**آئین نامه بتن ایران ( آبا )**

**= کلیات ، مصالح و مسائل اجرائی**

فصل اول

# کلیـــــــــــــــات

## ۱-۱ هدف

**هدف این آیین نامه ارائه حداقل ضوابط ومقرراتی است که با رعایت آنها میزان مناسبی از ایمنی قابلیت بهره برداری و پایانی سازه های موضوع آیین نامه تامین می شود .**

## ۱-۲ دامنه کاربرد

**۱-۲-۱ ضوابط و مقررات این آیین نامه ، طرح ، آنالیز ، اجرا و مشخصات موادتشکیل دهنده سازه های**

WWW.MOHANDES.ORG

بتنی رادربرمی گیرند . دو بخش اول آیین نامه ، حاوی ضوابط و مقررات مربوط به سازه های بتن آرمه أی
است که باسنگدانه های معمولی و سیمان پرتلندباحداقل عیار سیمان ۲۵۰ کیلوگرم درمتر مکعب ساخته میشوند .

۱-۲-۲ درمورد سازه های و قطعات زیر ، علاوه برمقررات و ضوابط عمومی دوبخش اول آیین نامه ،
ضوابط ویژه دیگری هم باید مراعات شوند ، این ضوابط موضوع بخشهای بعدی این آیین نامه به شرح زیر
خواهند بود .

الف – سازه ها یاقطعات بتنی ساده و کم آرماتور .

ب – سازه ها یا قطعات بتن آرمه ساخته شده با مصالح سنگی سبک یا سنگین .

پ – سازه ها یا قطعات بتن آرمه ساخته شده با بتن متخلخل یا بتن اسفنجی .

ت – سازه ها یا قطعات بتن پیش تنیده .

ث – سازه ها یا قطعات بتن پیش ساخته .

ج – سازه ها یا قطعات بتن آرمه با نیمرخهای نورد شده فولادی .

چ – سازه ها یا قطعات بتنی الیاف دار .

ح – سازه ها یا قطعات بتن آرمه أی که در معرض دمای زیاد قرارمی گیرند .

خ – سازه های خاص نظیر مخاون سیا لات ، سیلوها ، سدها ، سازه های مقاوم دربرابر انفجار ، دودکشها ، و
پلها و نیز سازه هایی نظیر قوسها و پوسته ها که در طراحی آنها ضوابط ویژه حاکم است .

## ۱-۳ مبانی طراحی

**۱-۳-۱ دراین آیین نامه مبنای طراحی سازه ها برای حصول ایمنی و قابلیت بهره برداری ، بررسی و کنترل**
**آنها در حالتهای حدی است . روش کلی طراحی نیم احتمال اندیشانه است که در آن جنبه های احتما لاتی بدین شکل ملحوظ می شود که از یک طرف محتملترین مقادیر بارها و عاملهای موثر بر سازه درطول عمر**
**آن و از طرف دیگر محتملترین مقادیر مشخصه های مکانیکی بتن و فولاد تعیین می شوند وسپس مقادیر**
**عاملها با ملحوظ داشتن ضرایب جزیی ایمنی ، با مقاومتهای مقایسه می شوند ▪**

**۱-۳-۲ پایایی سازه ها از طریق مراعات مشخصات اجرایی از قبیل کیفیت و حداقل مقدارسیمان ، کیفیت**
**آب ، نسبت آب به سیمان ، نوع و کیفیت دانه های سنگی ، حداکثر مواد مضر در مواد تشکیل دهنده بتن ،**
**نسبتهای اختلاط ، شرایط ریختن و جادادن بتن ، عمل آوردن و مراقبت بتن ، ضخامت پوشش بتن و درزهای**
**ساختمانی ، تامین می شود .**

## ۱-٤ مبانی آنالیز

**در این آیین نامه آنالیر سازه ها وقطعات با استفاده از روشهای زیر مجاز شمرده می شود :**
**الف – آنالیر خطی**

**ب – آنالیز خطی همراه با بازپخش محدود**

**پ – آنالیز غیر خطی**

**ت – آنالیز پلاستیک**

## ۱-۵ ضوابط خاص برای سازه های مقاوم در مقابل زلزله

**در این آیین نامه برای رفتار سازه های بتن آرمه در مقابل آثار ناشی از زلزله ، سه حد شکل پذیری در**
**نظر گرفته شده است :**

**الف – حد شکل پذیری کم**

**ب – حد شکل پذیری متوسط**

**پ – حد شکل پذیری زیاد**

**ضوابط و مقررات این آیین نامه حد شکل پذیری کم رادر سازه های موضوع آیین نامه تامین می کند ، ولی برای تامین حد شکل پذیری متوسط و زیاد ، مراعات ضوابطی ویژه که درفضل ملاحظات ویژه برای طراحی دربرابر ولزله ارائه شده اند ، الزامی است .**

## ۱-۶ واحدها

**سیستم واحدهای مورد استفاده برای کمیتهای مختلف در این آیین نامه سیستم دهدهی بین المللی( s.I ) است .**
**واحدهایی که دراین آیین نامه بطور فراگیر مورد استفاده قرارگرفته اند ، عبارتند از :**

**الف – برای طول متر ( m ) و میلیمتر ( mm )**

ب – برای سطح متر مربع ( $m_2$ ) و میلیمتر مربع ( $mm_2$ )

پ – برای بارهای متمرکز کیلونیوتن ( KN ) و برای بارهای گسترده کیلونیوتن برمتر( KN/m ) و کیلونیوتن بر متر مربع (KN/m۲ ) که برابر بایک کیلو پاسکال (KPa ) است .

ت – برای جرم مخصوص ( جرم واحد حجم ) کیلوگرم بر متر مکعب ( $KN/m_3$ )

ث – برای وزن مخصوص ( وزن واحد حجم ) کیلونیوتن بر متر مکعب ( KN/m۳ )

ج – برای تنشها و مقاومتها مگا پاسکال ( MPa ) که معادل است با نیوتن بر میلیمتر مربع و مگانیوتن بر متر مربع ( MN/m۲ ) و ژیگا پاسکال که معادل است با هزار مگا پاسکال .

چ – برای لنگرها کیلونیوتن متر ( KNm )

ح – برای دما درجه سلسیوس (C )

## ۱-۷ علایم واختصارات

علایم و اختصارات مورد استفاده در این آیین نامه بطور کلی با پیروی از علایم و اختصارات متحدالشکل مورد تایید سازمان بین المللی استاندارد ( ISO ) انتخاب شده است .

## ۱-۸ استانداردها و متون مرتبط با آیین نامه

درمواری که بین مفاد این آیین نامه و سایر آیین نامه ، آیین کاربردها و مشخصات فنی اجرائی منتشر شده به وسیله دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه یا موسسه استاندار و تحقیقات صنعتی ایران تناقضی

باشد مشخصات ، ضوابط و مقررات داده شده در این آیین نامه اولویت دارنـــد ونافذ خواهند بود ٠

## فصل دوم

## مقررات کلی ارائه وتصویب طرح و نظارت

### ۲-۱ ارائه طرح و محاسبه ، نقشه ها و مدارک فنی

۲-۱-۱ نقشه های اولیه سازه های بتن آرمه باید برمبنای نقشه هـــای معمـــاری ، که درآن کلیه اندازه ها ، ارتفاعها و سایر ویژگیهای اصلی ســاختمان بــه وضــوح تعیین شده اند ، تهیه شوند ٠

یک نسخه از نقشه های معماری مذکور که مبنای محاسبات ســازه بتــن آرمــه قرارگرفته وبه امضای مهندس محاسب رسیده است باید به نقشه های ســازه بتن آرمه ضمیمه و به مقامات رسیدگی کننده تحویل شود .

۲-۱-۲همراه با نقشه های اولیه سازه بتن آرمه ، که بــرای تصویــب ارائــه مــی گردند ، باید دفترچه محاسبات فنی شامل نکات زیر نیز ارائه شود .

الف – ویژگیهای اصلی به طور اختصــار و معرفــی ســاختمان از نظــر نــوع بــهره برداری ، محل اجرا ، تعداد طبقات وارتفاع .

ب – فرضها و مطالعـــات انجــام شــده در مــورد مقــاومت خــاک ، ســطح آب زیرزمینی و سایر عوامل مربوط به ژئو تکنیک درصورت لزوم ٠

پ – ویژگیهای مصالح مـــورد اســتفاده در ســاختمان از قبیــل فــولاد و ســیمان مصرفی در بتن و مقاومتهای مشخصه بتن در سنین استاندارد یا مراحل تعییـــن شده برای اجرا ، که طراحی براساس آنها انجام پذیرفته است .

ت – فرضهای محاسباتی از نظر مقادیر بارها و سربارها اعم از بارهـــای قـائم و نیروهای ناشی از برف و باد و زلزله و به طور کلی هرنـــوع بـار و سـرباری کـه درمحاسبه منظور شده است .

ث – کروکی پلانها و قابهای بارگذاری شده .

ج – روشهای مورد استفاده برای طرح و آنالیز و تنشها و ضرایب ویـــژه أی کـه مبنای محاسبه قرار گرفته اند .

چ – نام سایر آیین نامه های سازگاری که درمحاسبات مورد استفاده بوده اند .

ح – جزییات عملیات محاسباتی باافزودن کروکیها و توضیحـات لازم و مشـخص کردن نتایج اصلی محاسباتی به صورت واضح وروشن ، به طوری که رسیدگی بـه محاسبات تا حدامکان آسای باشد ٠ در صورت به کاربردن روشهای ماشینی بـاید مشخصات و مبانی برنامه های مورد استفاده ، فرضها ، داده هـای اولیـه و نتـایج بدست آمده ضمیمه دفترچه محاسبه شوند .

۲-۱-۳ بسته به مورد سه نوع نقشه برای اجرای ساختمانها تهیه می شوند :

۲-۱-۳-۱ نقشه های محاسباتی ، که در آنها هندسه کلـــی سـازه ، ابعـاد مقـاطع وسطع مقطع عرضی فولاد مشخص شده اند . این نقشه ها فاقد جزییات کـــامل اجرایی هستند و باید قبل از شروع به اجرا به نقشه های اجرائی تبدیل شوند.

۲-۱-۳-۲ نقشه های اجرایی ، که علاوه بر اطلاعات نقشه های محاسباتی ، شـامل جزییات اجرائی سازه از قبیل قطر ، تعداد و طول آرماتورها ، محل قطـع و وصلـه کردن آنها نوع وصله ها و نظایر آن می باشند ، طوری که اجرای سازه بـه کمـک این نقشه ها بدون ابهام میسر باشد ٠ نقشه های اجرایی سازه هـــای بتـن آرمـه بارعایت شرایط زیر باید به وســیله مـهندس محاسـب صلاحیتـدار تهیـه و بـه مقامات رسیدگی کننده تسلیم شوند :

**الف – جزییات و مقاطع لازم برای تهیه نقشه های کارگاهی ، قطـــر میلگـرد هـا ، محل خم ، قطع و وصله کردن آنـــها و انـدازه هـای مربـوط بـاید داده شـوند ▪ قسمتی از این اطلاعات را می توان در جدول میلگردها قید کرد.**

**ب – مقاومت خاک مبنای محاسبه و نیز ویژگی های مکانیکی بتـــن و فـولاد بـاید ذکر شود .**

**پ – نقشه ها باید به طور واضح و بامقیاس قابل قبول تهیه شوند .**

**ت – تهیه جدولهای میلگردها و تعیین وزن فولاد مصرفـــی بـه تفکیـک هـر نـوع میلگرد ، جزو وظایف طراح ساختمان در قبال کارفرماست ، ولی تسلیم آن بـــرای اخذپروانه ساختمان ضرورت ندارد مگر موقعی که قسمتی از اطلاعات مربوط بـه میلگردها در نقشه های اجرایی قید نشده و تنها در این جداول ذکر شده باشد .**

**۲-۱-۳-۳ نقشه های کارگاهی ، که متناسب با شرایط هر سازه و سازندگان آن ، با استفاده از جزییات داده شده در نقشه های اجرایی ، و با مقیاس بزرگ ، بـرای قسمتهای خاص و حساس سازه تهیه می شوند . ایـــن نقشـه هـا بـاید براسـاس نیازهای کارگاه ، همزمان با عملیات اجرایی تهیه شوند و به تایید دستگاه نظـارت برسند.**

## ▣ ۲-۲ نظارت و بازرسی

**۲-۲-۱ اجرای عملیات بتن آرمه باید تحـت نظـر مهندسـان واجـد شـرایط انجام گیرد . توصیه می شود که حتی المقدور نظارت عالیه بـه وسـیله مـهندس محاسب یا افراد صلاحیتداری که نمایندگی اورادارند انجام پذیرد .**

**۲-۲-۲ دفتری بنام دفتر کارگاه باید همواره ، در کارگاه موجود باشـــد و درآن موارد زیر درج شوند :**

**الف – کیفیت و نسبتهای اختلاط مصالح بتن .**

**ب – تاریخ قالب بندی ، آرماتورگذاری ، بتن ریزی و قالب برداری .**
**پ – شرایط جوی ، از قبیل دما و بارندگی .**
**ت – نتایج آزمایشهایی که روی نمونه های مختلف انجام می شوند.**
**ث – هرگونه بار قابل توجه اعمال شده برکفهای تمام شده ، دیوارها و سایر اعضا در حین ساخت .**
**ج – پیشرفت کار.**

**۲-۲-۳ در مواقعی که دما کمتر از ۵ درجه سلسیوس و یا بیشتر از ۳۰ درجه سلسیوس باشد درج ارقام کامل مربوط به دما در دفتر کارگاه ضرورت قطعی دارد . در این گونه موارد باید کلیه تدابیری که برای حفظ بتن از سرما و گرما به کاربرده شده اند دردفتر کارگاه منعکس شوند .**

**۲-۲-٤ دفتر کارگاه شامل اطلاعات مذکور باید هر روز به امضای مهندس مسئول و ناظر کارگاه برسد و درتمام مدت اجرای عملیات ساختمانی درمحل کارگاه باشد ، طوری که موقع مراجعه بازرسان ساختمان بتوان دراختیار آنان قرارداد . این دفتر باید بعد از اتمام عملیات ساختمان همراه با نقشه های اجرایی نهایی حفظ و نگهداری شود .**

**۲-۲-۵ چنانچه ضمن اجرای کارهای ساختمانی و درنتیجه بازرسی ساختمان ( یاد آوری ۱ ) ملاحظه شود که کارها طبق نقشه های اجرایی انجام نیافته یادراجرای بعضی از قسمتهای کار اصول فنی مراعات نشده اند بازرسان ساختمان باید مراتب را به مسوول کارگاه تذکر دهند و درصورتی که معایب موجود احتمال بروز خطری برای ساختمان داشته باشند ، از کمیسیون فنی بدوی ( یادآوری ۲ ) تقاضای رسیدگی فوری کنند .**

کمیسون فنی بدوی بلافاصله در کارگاه تشکیل می شود و درصورت لزوم دستور توقف تمام و یا قسمتی از کار راصادر و موضوع را برای رسیدگی قطعی به کمیسیون فنی نهایی ارجاع می کند . کمیسیون فنی نهایی به موارد مربوط رسیدگی می کند و درصورت لزوم به بررسی محلی ، برداشت جزییات و ابعاد اعضا به صورت ساخته شده ، و انجام آزمایشهای لازم برای ارزیابی کیفیت مصالح مصرفی و ایمنی اقدام و تصمیم مقتضی اتخاذ می کند .

یادآوری ( ۱ ) – بازرسان ساختمان ، ماموران و مقامات صلاحیتداری هستند که بموجب قوانین و آیین نامه های کشور و شهرداری محل اختیار بازرسی طرح و اجرای کار رادارند و به طور کلی افرادی هستند که مسئولیت نظارت عالی فنی و کنترل اعمال ضوابط این آیین نامه رابرعهده دارند .

یادآوری ( ۲ ) – اعضای کمیسیونهای فنی بدوی و نهایی به موجب قوانین و آیین نامه های کشور و شهرداری محل تعیین خواهند شد و درغیاب آنان کارفرما با موافقت دستگاه نظارت افرادی را از بین مهندسان خبره انتخاب خواهد کرد .

## ۲-۳ آزمایش بارگذاری

۲-۳-۱ هرگاه شرایط و وضع ساختمان طوری باشد که بازرسان ساختمان نسبت به ایمنی آن تردید داشته باشند ، و ارزیابی ایمنی از طریق انجام محاسبات فنی به رفع ابهام و تردید منجر نشود ، بازرسان باید از طریق کمیسیون فنی بدوی و تصویب کمیسیون فنی نهایی دستور آزمایش بارگذاری تمام ساختمان و یا قسمتی از آن راکه مشکوک است صادر کنند .

۲-۳-۲ آزمایش بارگذاری باید تحت نظر کمیسیون فنی بدوی پس از گذشت حداقل ۸ هفته از زمان اجرای قسمت یا موضع مورد نظر به عمل آید .

مگر آنکه طراح و صاحب کاربا آزمایش قطعات درسن کمتر موافقت کنند . درصورتی که اجرای ساختمان بوسیله پیمانکار یا پیمانکارانی انجام پذیرد تقاضای تقلیل سن آزمایش باید با موافقت آنان نیز باشد . آزمایش بارگذاری باید به نحوی انجام گیرد که در صورت بروز خرابی ، امنیت جانی افراد آزمایش کننده و سالم ماندن تجهیزات تامین شده باشد .

## ۲-٤ تصویب روشهای خاص طراحی یا اجرا

اگر برای طرح و آنا لیز ، ارزیابی ایمنی ، یااجرای سازه های موضوع این آیین نامه روش های جدید ابداع و پیشنهاد شوند که کاربرد آنها درا ین آیین نامه پیش بینی نشده باشد یا کاملا منطبق بر ضوابط این آیین نامه به شمارنیاید ، ولی اعتبار آنها از طریق توجیه علمی ثابت شده باشد ابداع کنندگان این روشها باید از دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه درخواست کنند که رسیدگی به مساله به یک هیئت فنی متشکل از کارشناسان دفتر و حداقل سه نفر از خبرگان مربوط ارجاع شود .

هیئت فنی پس از بررسی پرونده و درصورت لزوم انجام آزمایشها وتدوین توجیهات نظری ، نسبت به قبول یارد روش پیشنهادی اظهار نظر خواهدکرد و درصورت قبول ، محدوده کاربرد وشرایط و ضوابط مربوط راتعیین و ارائه خواهد داد . ضوابط و مقررا ت اعلام شده به وسیله این هیئت ، اعتباری درحد ضوابط این آیین نامه خواهند داشت ، ارزیابی ایمنی قطعات خاص از طریق آزمایش و بدون انجام محاسبه نیز ، مشروط به تصویب روش و شرایط آزمایش به وسیله هیئت فنی ، می تواند قابل قبول باشد .

فصل سوم

# مصـــــالح بتن

## ۳-۱ انتخاب و تایید مصالح

**۳-۱-۱ ملاحظات طراحی ، مصالح مصرفی درساخت بتـــن بـاید طـوری انتخاب شوند که ضوابط طراحی از نظر ایمنی ، عملکرد سازه أی ، پایایی و شـــکل ظاهری سازه ، باتوجه کافی به شرایط محیطی ، تامین شوند . درصد ناخالصیـهای زیان آور درموارد تشکیل دهنده بتن نبـاید از مقـادیر تعییـن شـده بـه عنـوان حداکثر مجاز تجاوز کنند ( به بندهای ۶-۳-۳-۵ و ۶-۳-۳-۶ رجوع شود ) .**

**۳-۱-۲ ویژگیهای مصالح مصرفی**

**۳-۱-۲-۱ به طور کلی مصالح مصرفی درساخت بتن باید مطابق ویژگیهای تعیین شده در استانداردهای مربوط به این آیین نامه باشند ( بـــه بنـد ۳-۲-۲ رجـوع**

شود ) . درصورت لزوم باید گواهی تطابق مصالح مصرفی با ویژگیهای استاندارد ارائه شود .

۳-۱-۲-۲ مصالح یاروشهایی راکه درلیست استانداردهای آزمایشها درج نشده اند می توان در ساخت بتن به کاربرد مشروط برآنکه اثر این نوع مصالح برضوابط طراحی به طور کامل مورد بررسی قرارگیرد ، اطلاعات کافی و قابل قبول درمورد مناسب بودن این گونه مصالح دردست باشد ، و از کنترل کیفیت اطمینان حاصل شود . تجربه های قبلی همراه با نتایج حاصل از آزمایشهای این گونه مصالح رابابد با توجه به مشخصات خصوصی ، نحوه نظارت و مهارتهای اجرایی درپروژه درنظر گرفت درصورت استفاده از این نوع مصالح باید سوابق مربوط به جزئیات و عملکرد آنها همراه با نقشه های اجرا شده نزد کارفرما نگهداری شود .

۳-۲ آزمایشهای مصالح

۳-۲-۱ مهندس ناظر می تواند علاوه برآنچه درمدارک مربوط به مشخصات فنی اجرایی پیش بینی شده انجام آزمایشهای دیگری را برای هریک از مصالح مصرفی درساخت بتن درخواست کند تااز تطابق کیفیت این مصالح با ویژگیهای فنی مقرر اطمینان یابد .

۳-۲-۲ آزمایشها باید طبق استانداردهای منتشرشده به وسیله دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه وبارعایت مفاد فصل پنجم به عمل آیند .

**۳-۲-۳ دستگاه نظارت باید تاده سال پس از پایان کار هرپروژه سابقه کامل نتایج آزمایشهای انجام شده روی مصالح و بتن مصرفی درضمن پیشرفت کـار را نگهداری کند .**

**۳-۳ سیمان**

**۳-۳-۱ سیمان مصرفی درساخت قطعات باربر باید بایکی از مشـخصات مشروح زیرباهراستاندارد دیگری که قبلا بـه تـایید دسـتگاه نظـارت رسـیده مطابقت داشته باشد :**

**الف – مشخصات انواع سیمان پرتلند ( دت ۱۰۱ ) .**

**ب – مشخصات سیمان پرتلند روباره أی ( دت ۱۰۲ ) .**

**پ – مشخصات سیمان های آمیخته ( دت ۱۰۳ ) .**

**۳-۳-۲ سیمان مصرفی درکارگاه باید دارای مشخصات سیمانی باشد کـه درتعیین نسبتهای اختلاط به کاررفته است ( به بند ۶-۲ رجوع شود ) .**

**۳-٤ سنگدانه ها**

**۳-٤-۱ سنگدانه های مصرفی دربتن ، شامل مصالح درشت دانه ، ریزدانه و یا مخلوطی از آنهاباید دارای چنان کیفیتی باشند که بتوان از آنهابتنی ، مقـاوم و پایا ساخت .**

**۳-٤-۲ سنگدانه های مصرفی درساخت بتن باید با مشـخصات سـنگدانه های بتن ( دت ۲۰۱ ) مطابقت داشته باشند .**

۳-٤-۳ سنگدانه هایی را که ویژگی های آنها مطابق بند ( ۳-٤-۲ ) نباشد ولی آزمایشهای خاص یاسابقه عملکرد واقعی آنها نشان دهدکه می توان با آنها بتنی بامقاومت و پایایی کافی بدست آورد می توان باتایید دستگاه نظارت درساخت بتن به کاربرد .

۳-٤-٤ بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه های درشت نباید از هیج یک از مقادیر زیر بیشتر باشد :

الف – یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن .

ب – یک سو م ضخامت دال .

پ – سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها .

تبصره – به کاربردن سنگدانه های درشت تر از ۳۲ میلیمتر درساخت بتن آرمه توصیه نمی شود ، ولی درهرصورت اندازه سنگدانه ها نباید از ۶۳ میلیمتر تجاوز کند .

۳-٤-۵ مواد زیان آور درسنگدانه ها

۳-٤-۵-۱ کلیات

سنگدانه های ریز ودرشت مصرفی در بتن باید سخت و پایا باشند و مواد زیان آور موجود درآنها نباید از مقادیر حداکثر مجاز ذکرشده دربندهای ( ۳-٤-۵-۲ ) و ( ۳-٤-۵-۳ )تجاوز کند .

وجود مواد زیان آور دربتن دربعضی از شرایط محیطی می تواند موجب تغییرات حجمی زیاد ، و درنتیجه گسیختگی سطح بتن شود ، یادراثر ایجاد تنشهای داخلی زیاد باعث ترک خوردگی شود وبه انسجام سازه أی بتن آسیب برساند . سنگدانه ها نباید از خود واکنش قلیایی نشان دهند ، زیرا این امر می تواند

موجب انبساط غیرعادی ، ایجاد ترکهای ریز سطحی ، و بیرون پریـــدگـی دربتـن شود .

درصورت استفاده از سنگدانه های مستعد واکنش قلیـــایی ، بررســی دقیـق سابقه عملکرد آنهادرشرایط محیطی مشابه وقضــاوت خــوب مهندســی الزامــی است . مشخصات استانداردی نظیرآنچه دربند ( ۳-٤-۲ ) آمده است معیارهـا و ضوابطی مفید از نظرارزیابی واکنش قلیایی بالقوه سنگدانه ها ارائه می دهند .

۳-٤-۵-۲ مواد زیان آور درسنگدانه های ریز

مواد زیان آور موجود درسنگدانه های ریزبتن نبــاید از مقــادیر حداکثرمجــاز داده شده درجدول ( ۳-٤-۵-۲) تجاوز کند ، و روش آزمــایش بــرای هرنــوع از مواد زیان آور باید مطابق این جدول باشد .

۳-٤-۵-۳ مواد زیان آور درسنگدانه های درشت

مقــدار مــواد زیــان آور موجوددرســنگدانه هــای درشـــت بتـــن نبـــاید از مقادیرحداکثرمجاز داده شده درجدول(۳-٤-۵-۳ ) تجاوز کند و روش آزمایش برای هرنوع از موادزیان آور باید مطابق این جدول باشد.

جدول ( ۳-٤-۵-۲ ) حداکثرمقادیرمجاز بــرای موادزیــان آور درســنگدانه هــای ریزبتن وروشهای آزمایش

| نوع ماده زیان آور | روش آزمایش | حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه |
|---|---|---|
| کلوخه های رسی ودانه های سست | دت ۲۲۱ | ۳ |

| | | |
|---|---|---|
| دانه های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰۷۵/۰)<br>بتن تحت سایش<br>سایر بتن ها | دت ۲۱۸ | ✧<br>✧<br>۳<br>۵ |
| ذغال سنگ ؛ لیگنیت ؛ یا سایر مصالح سبک :<br>هنگامی که نمای ظاهری بتن حایز اهمیت است<br>سایر بتن ها | دت ۲۱۹ | ۰/۵<br>۱ |
| میکا | – | ۱ |
| سولفاتها برحسب ( $SO_3^{--}$ ) | دت ۲۳۰ | ✧✧<br>۰/٤ |
| کلریدها بر حسب ($C1^-$) | دت ۲۳۱ | +<br>۰/۰٤ |

✧ در مورد ماسه شکسته ؛ اگر دانه های گذشته از الک شماره ۲۰۰ متشکل از پودر سنگ و عاری از رس یا شیل باشند

می توان این مقادیر را به ترتیب به ۵ و ۷ درصد افزایش داد .

✧✧ **مقدار کل سولفات قابل حل در آب بر حسب $SO_3^{--}$ در مخلوط بتن وبا احتساب $SO_3^{--}$**

**موجود در سیمان نباید از ٤ درصد بیشتر باشد وبهر حال مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان**

تجاوز کند .

+ مقدار کلرید قابل حل در آب در مخلوط بتن ؛ بـــر حســب در صــد وزن سیمان ؛ نباید از مقادیر حد اکثر مجاز داده شده در جدول ۶-۳-۳-۶ تجاوز کند .

جدول ( ۳-٤-۵-۳ ) مقادیر حد اکثر مجاز برای مواد زیان آور در سنگدانه هــای درشت بتن و روشهای آزمایش :

| نوع ماده زیان آور | روش آزمایش | حداکثر درصدوزنی مجاز در کل نمونه |
|---|---|---|
| کلوخه های رسی | دت ۲۲۱ | ۰ / ۲۵ |
| دانه های نرم | دت ۲۲۳ | ۵ |
| چرت بصورت ناخالصی<br>در معــرض شــرایط محیطــی شدید<br>در معــرض شــرایط محیطــی متوسط<br>در معرض شرایط محیطی ملایم | | ۱<br>۳<br>۵ |
| دانه های گذشته از الــک شـماره ۲۰۰ ( ۰۷۵ / ۰ میلیمتر ) | دت ۲۱۸ | + ۱ |
| زغال سنگ ؛ لیگنیت ؛ یــا ســایر مصــالح سبک :<br>هنگامی کــه نمــای ظــاهری بتــن حائز اهمیت است<br>سایر بتونها | دت ۲۱۹ | ۰ / ۵<br>۱ |

| نوع ماده زیان آور | روش آزمایش | حداکثر درصدوزنی مجاز در کل نمونه |
|---|---|---|
| دانه های سست شامل مجکوعکلوخه های رسی ؛ دانه های نرم ؛ چرت هوازده ؛ شیلها و شیستهای متورق هوازده :<br>– بتن نمایان<br>بتن تحت سایش<br>سایر بتن ها | – | ۳<br>۵<br>۷ |
| سولفاتها ( SO3-- ) | دت ۲۳۰ | ۰/ ٤ ++ |
| کلریدها ( C1- ) | دت ۲۳۱ | ۰/ ۰۲ +++ |

☆ این محدودیتها فقط در مواردی حاکم است که نرمی هر یک از دانه های درشت به تنهائی با توجه به عملکرد بتن جنبه بحرانی دارد ؛ از قبیل کفهای پرنردد یا سایر مواردی که سختی سطح اهمیتی ویژه دارد .

☆☆ این گونه چرت در ۵ سیکل در آزمایش سلامت یا ۵۰ سیکل در آزمایش یخ زدن و آب شدن
( ۰ تا ٤ درجه سلسیوس ) از هم می پاشد ؛ یا چگالی در حالت اشباع با سطح خشک ؛ از ۲/ ۳۵ کمتر
است . از هم پاشیدن به شکسته یا تکه شدن واقعی بر اساس آزمایشهای عینی اطلاق می شود .

این محدودیتها فقط در مورد سنگدانه هائی حاکم اند که چرت بعنوان ناخالصی آنها تلقی شود ودر مورد شنهائی که بیشتر از چرت تشکیل یافته اند قابل اعمـــال نیست .

محدودیتهای مربوط به سلامت سنگدانه ها باید بر سوابق بهره برداری از آنـها در محیط مورد نظر استوار

باشد . برای ملاحظه طبقه بندی شرایط محیطـی بـه بنـد (۸-۲-۹-۱ ) رجـوع شود .

+ در مورد دانه های شکسته ؛ اگر دانه هـــای گذشـته از الـک شـماره ۲۰۰ متشکل پودر سنگ وعاری از رس یا شیل باشند ؛ می توان این درصد را بـه ۱/۵ افزایش داد .

++ مقدار کل سولفات قابل حل در آب بر حسب SO3- - در مخلوط بتـن وبا احتساب SO3- -

موجود در سیمان نباید از ٤ درصد بیشتر باشد ؛ و بهر حال مقدار کل ســولفات موجود نباید از ۵ درصد

وزن سیمان تجاوز کند .

+++ مقدار کلرید قابل حل در آب در مخلـــوط بتـن ؛ برحسـب درصـد وزن سیمان ؛ نباید از مقادیر حد اکثر مجاز داده شـــده در جـدول ۶-۳-۳-۶ تجـاوز کند .

## ۳-۵ آب

۳-۵-۱ آب مصرفی درساخت بتن باید تمیز وصاف باشد . بـاید از مصـرف آب حاوی مقداری زیاد از هرنوع ماده قادربه صدمه زدن به بتن بـا آرمـاتور از قبیل روغن ها ، اسیدها ، قلیاییها ، املاح ، موادقندی ، و موادآلی خودداری کـــرد .

**بطور کلی آب آشامیدنی برای ساختن بتن رضایت بخش تلقی می شود . آب غیرآشامیدنی مورد تردید راتنها درصورت مطابقت با بند ( ۳-۵-۲ ) می توان به کاربرد . مقادیر موادزیان آور درآب مصرفی دربتن نباید از مقادیر حداکثرمجاز داده شده درجدول ( ۳-۵-۱ ) تجاوز کند وروش آزمایش برای هرنوع ماده زیان آور باید مطابق همین جدول باشد .**

**۳-۵-۲ آب غیرآشامیدنی را به شرطی می توان درساختن بتن به کاربرد که باضوابط بندهای ( ۳-۵-۲-۱ ) و ( ۳-۵-۲-۲ ) و نیز جدول ( ۳-۵-۱ ) مطابقت داشته باشد .**

**۳-۵-۲-۱ انتخاب نسبتهای اختلاط بتن باید براساس آبی باشد که درکارگاه مورد استفاده قرارمی گیرد.**

جدول ( ۳-۵-۱ ) حداکثر مقادیرمجاز برای مواد زیان آور در آب مصرفی بتن و روشهای آزمایش :

| نوع ماده زیان آور | شرح | روش آزمایش | حداکثرغلظت مجاز (قسمت درمیلیون ) |
|---|---|---|---|
| ذرات جامد معلق | بتن در شرایط محیطی شدید ؛ وبتن پیش تنیده<br>بتن در شرایط محیطی ملایم وبتن بدون آرماتور | دت ۳۰۵ | ۱۰۰۰<br>۲۰۰۰ |
| مواد محلول | بتن آرمه در شرایط محیطی | | ۱۰۰۰ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | شدید ؛ وبتن پیش تنیده<br>بتن آرمه در شرایط محیطی ملایم<br>بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون | دت<br>۳۰۵ | ۲۰۰۰<br>۳۵۰۰ |
| کلرید( C1 – ) | بتن آرمه در شرایط محیطی شدید ؛ بتن پیش تنیده و بتن عرشه پلها<br>سایر موارد بتن آرمه ؛ در شرائط مرطوب ؛ یا دارای مواد آلومینیومی یا فلزات مشابه ؛ یا دارای قالبهای گالوانیزه دائمی<br>بتن بدون آرماتور وبدون اقلام فلزی مدفون | دت ۳۰۶ | ☆ ۵۰۰<br>☆ ۱۰۰۰<br>۱۰۰۰ |
| سولفات ( SO4-- ) | بتن آرمه و بتن پیش تنیده<br>بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون | دت<br>۳۰۷ | ☆ ۱۰۰۰<br>☆☆ ۳۰۰۰ |
| قلیایی ها | ( Na2o+ 0.658 K2o ) | دت<br>۳۰٤ | ۶۰۰ |

☆ مقدار کل یون کلرید قابل حل درآب درمخلوط بتن ، برحسب درصد وزن سیمان ، نباید از مقادیرحداکثرمجاز داده شده درجدول ( ۶-۳-۳-۶ ) تجاوز کند.

☆☆ مقدارکل سولفات قابل حل درآب برحسب SO3-- درمخلوط بتن وبااحتساب SO3-- موجود درسیمان ، نباید از ٤درصد بیشترباشد و بهرحال

مقدارکل سولفات موجودنباید از ۵درصدوزن سیمان تجاوز کند . ونیزبه جدول ( ۶-۳-۳-۳ ) درموردبتن درمعرض سولفاتهادرشرایط گوناگون محیطی رجوع شود .

۳-۵-۲-۲ مقاومتهای ۷ و ۲۸ روزه نمونه های مکعبی بتن ساخته شده باآب غیرآشامیدنی باید حداقل معاذل ۹۰ درصد مقاومتهای نظیر نمونه های مشابه ساخته شده باآب مقطر باشند .

آزمایشهای مربوط به این مقایسه مقاومتها باید درشرایط یکسان ، به غیرازنوع آب مصرفی انجام شوند .

۳-۵-۳ مقدار PH آب مصرفی دربتن نباید از ٤/۵ کمترو از ۸/۵ بیشتر باشد . درغیراین صورت باید مطابق بند ( ۳-۵-۲-۲ ) به انجام آزمایشهای لازم اقدام کرد . آزمایش تعیین آب باید مطابق آزمایش تعیین PH آب و فاضلاب ( دت ۳۰۳ ) باشد .

۳-۶ موادافزودنی

۳-۶-۱ تعریف

ماده افزودنی ماده أی است به غیراز سیمان پرتلند ، سنگدانه ، و آب ، که به صورت گردیا مایع ، به عنوان یکی ازموادتشکیل دهنده بتن وبرای اصلاح خواص بتن کمی قبل از اختلاط یادرحین اختلاط به آن افزوده می شود .

۳-۶-۲ کلیات

۳-۶-۲-۱ استفاده از موادافزودنی دربتن تنهاباتصویب قبلی دستگاه نظارت مجاز است .

۳-۶-۲-۲ عملکرد یاموثربودن موادافزودنی باید قبل از مصرف وبه کمک نمونه های مخلوط بتن موردتایید قرارگیرد .

۳-۶-۲-۳ موادافزودنی باید بامشخصات استانداردهای آزمایشهای دفترتحقیقات و معیارهای فنی باشماره ( دت ٤٠١ ) ، ( دت ٤٠٢ ) ، و ( دت ٤٠٣ ) مطابقت داشته باشند .

۳-۶-۲-٤ اگربیشترازیک نوع ماده افزودنی به کاررود، باید سازگاری موادمصرفی با یکدیگرموردبررسی قرارگیرد.

۳-۶-۲-۵ اندازه گیری موادافزودنی باید به دقت انجام پذیرد. اگربیش از یک نوع ماده افزودنی بکار رود ، اندازه گیری هریک از آنها باید به طور جداگانه صورت گیرد .

۳-۶-۲-۶ باید ثابت شود که هرماده افزودنی همان ترکیب وعملکردی راکه درتعیین نسبت های اختلاط بتن مطابق بند ( ۶-٤ ) داشته درتمام مدت مصرف دراجرای کارحفظ می کند.

۳-۶-۲-۷ درساخت بتن نباید ازکلرید کلسیم یا هرماده افزودنی حاوی کلرید به غیراز ناخالصیهای مربوط به موادتشکیل دهنده ماده افزودنی ، استفاده شود ، و نیز به بندهای ( ۶-۳-۳-۶ ) و ( ۳-۶-۳-٤ ) رجوع شود .

۳-۶-۳ انواع موادافزودنی

۳-۶-۳-۱ موادافزودنی حباب ساز

**الف – تعریف**

**ماده افزودنی حباب ساز ماده أی است که دربتن حباب های بسیارریز هوا ایجاد میکند .**

**ب _ کاربرد**

**حباب های هواپایانی بتن رادربرابر رطوبت ، و یـخ زدنـها و آب شـدنهای مکـرر افزایش می دهند . به علاوه مقاومت بتن رادربرابر پوسته شدگی سطحی ناشـی از یخ زداهاشیمیایی زیاد می کند .**

**همچنین با مصرف این موادکارایی بتن تازه و نفوذ ناپذیری بتن سخت شده بـه میزانی قابل توجه بیشترمیشود و نیز جداشدن دانه ها و آب انداختن بتن کاهش می یابد یاازبین می رود .**

**پ – مشخصات**

**مشخصات موادافزودنی حباب سازباید با مشخصات موادافزودنـی حبـاب سـاز برای بتن ( دت ٤٠٢ ) مطابقت داشته باشد .**

**۳-۶-۳-۲ موادافزودنی کاهنده آب**

**الف – تعریف و کاربرد**

**ماده افزودنی کاهنده آب به منظور تقلیل مقدار آب مصرفی درشرایط یکسـان روانی بتن ، یا افزایش روانی بتن درشرایط یکسان میزان آب مصرفی به کـارمی رود .**

**ب – مشخصات**

**مشخصات موادافزودنی کاهنده آب باید با مشخصات موادافزودنـی شـیمیایی برای بتن ( دت ٤٠١ ) مطابقت داشته باشد .**

**۳-۶-۳-۳ موادافزودنی کندگیرکننده**

**الف – تعریف و کاربرد**

**ماده افزودنی کندگیرکننده به منظور به تاخیرانداختن گیرش بتـــن بـه کـارمی رود.**

**ب – مشخصات**

**مشخصات موادافزودنی کندگیرکننده باید بامشخصات موادافزودنی شـــیمیایی برای بتن ( دت ٤٠١ ) مطابقت داشته باشد.**

**۳-۶-۳-٤ موادافزودنی تسریع کننده**

**الف – تعریف وکاربرد**

**ماده افزودنی تسریع کننده به منظورتسریع درگیرش بتن ، یا تسریع درکســب مقاومت بتن درسن کمتر، یابه هردومنظوره به کار میرود .**

**ب – مشخصات**

**مشخصات موادافزودنی تسریع کننده باید با مشخصات موادافزودنی شـــیمیایی برای بتن ( دت ٤٠١ ) مطابقت داشته باشد.**

**پ – کلرید کلسیم**

**استفاده از کلریدکلسیم به عنوان ماده افزودنی تسریع کننده فقط دربتن بـدون آرماتورمجاز است . دراین صورت مشخصات کلرید کلسیم بـــاید مطـابق ( دت ٤٠٤ ) باشد . مقدارکلرید کلســیم نبـاید بیشـتراز حـدلازم بـرای حصـول نتیجـه موردنظرباشد ▪ وبه هرحال این مقدارنباید از ۲درصد وزنی سیمان تجاوز کند.**

**۳-۶-۳-۵ پوزولان ها**

**الف – تعریف**

**پوزولان ها عبارتنداز موادسیلیسی یاسیلیسی و آلومینیومی که خودبه تنهایی ارزش چسباندگی ندارند یاکم دارند، امابه شکل ذرات بسیارریزدرمجاورت رطوبت طی واکنش شیمیایی باهیدروکسیدکلسیم دردماهای معمولی ترکیبهایی باخاصیت سیمانی بوجود می آورند .**

**ب – کاربرد**

**مواد پوزولانی گاهی به منظور کاهش آهنگ بروز آبگیری سیمان مورداستفاده قرارمی گیرند . برخی پوزولان ها به منظورکاستن یا از بین بردن قابلیت انبساط ناشی از واکنش قلیایی سنگدانه ها به کار می روند و برخی دیگرمقاومت سیمان رادرمقابل سولفات ها افزایش می هند .**

**پ – مشخصات**

**خاکستربادی یاهرپوزولان دیگری که به عنوان ماده افزودنی به کارمیرود باید با مشخصات خاکستربادی و پوزولان طبیعی خام یاتکلیس شده برای استفاده به عنوان ماده افزودنی معدنی دربتن سیمان پرتلند ( دت ۴۰۳ ) مطابقت داشته باشد .**

**۳-۶-۳-۶ موادخمیری کننده و روان ساز**

**الف – تعریف و کاربرد**

**مواذ خمیری کننده روان ساز به منظورکارایی بتن تازه به کارمی روند . از این مواددذریهبودمخلوطهای خشن ، پرداخت با ماله آهنی ، بتن ریزی اعضای باتراکم زیاد آرماتور ، پمپاژ و بتن ریزی بالوله استفاده می شود. این گروه موادافزودنی ، سیال کننده ها یاروان سازهای اعلا راهم شامل است . بااستفاده از روان سازهای اعلا ، بتنی فوق العاده روان به دست می آید .**

**ب – مشخصات**

مشخصات موادافزودنی حباب ساز و پوزولان ها درنقش موادافزودنـــی کـارایی ساز باید بـه ترتیـب بابندهـای ( ۳-۶-۳-۱ الـف ) و ( ۳-۶-۳-۵ ب ) مطـابقت داشته باشد .

۳-۶-۳-۷ موادافزودنی متفرقه

برخی از موادافزودنی متفرقه عبارتند از : موادضدرطوبت ، کاهنده نفوذپذیـری ، دوغاب ساز ، گاز ساز ، و ضدیخها ، دراستفاده از افزودنیهای متفرقـــه ، رعـایت مشخصات مربوط ونیز مفررات کلی موادافزودنی الزامی است .

۳-۷ انبارکردن و نگهداری مصالح بتن

۳-۷-۱ سیمان پرتلند نباید درتماس بارطوبت انبارشود ، بلکه باید بـــه صـورت خشک نگهداری شود تاازخرابی آن جلوگیری بـه عمـل آیـد . درمنـاطق خشـک حداکثر ۱۲ پاکت سیمان را میتوان روی هم انبارکرد ، مشروط براینکه ارتفاع آنـها از ۱/۸ متر تجاوز نکند .

۳-۷-۲ سـنگدانه هـا بـاید طـوری انبارشـوند کـه جداشـدگـی دانـه هـــا از یکدیگردرهرتوده به حداقل برسد و ازآلودگـی آنـهابامودزیان آور جلـوگـیری شود .

۳-۷-۳ برخی موادافزودنی به دلیل ازدست دادن کیفیت خودنباید بـــه مـدت طولانی نگهداری شوند . درصـــورت تردیـد بـاید بـه انجـام آزمـایش مطـابق مشخصات اقدام شود .

**۳-۷-٤ درهرحال هیچکدام از مصالح خراب یا آلوده بـــه موادزیـــان آور را نبـــاید درساخت بتن به کاربرد.**

# فصل چهارم

# فـــــــــــــــــو لاد

## ٤-۰ علایم اختصاری

**$E_s$ = مدول الاستیسیته میلگردهای فولادی ، نیوتن بر میلیمتر مربع .**

**$f_s$ = مقاومت کششی میلگردهای فولادی ، نیوتن بر میلیمتر مربع .**

**$f_y$ = تنش تسلیم میلگردهای فولادی ، نیوتن بر میلیمتر مربع .**

**$f_{yk}$ = مقاومت مشخصه میلگردهای فولاد ، نیوتن بر میلیمتر مربع .**

**$f_{y,obs}$ = حدالاستیسیته به دست آمـــده از آزمـــایش کششـــی میلگردهـــای فولادی ، نیوتن بر میلیمتر مربع .**

**$f_{ym}$ = به رابطه ( ٤-۳ ) رجوع شود .**

**$S_{10}$ = به رابطه ( ٤-٤ ) رجوع شود .**

## ٤-۱ کلیات

**هرنوع فولاد به صورت میلگرد یا سیم که به موجب این آییـــن نامـــه بـــه عنـــوان آرماتوردربتن آرمه به کاررود باید مطابق استانداردهای مشخصی تولیدشـــده و دارای برگ شناسایی کارخانه سازنده باشد .**

## ٤-٢ انواع فولاد

**انواع فولادهای مصرفی دربتن آرمه از نظرروش تولید ، شـــکل رویـــه ، خـــاصیت جوش پذیری و نوع شکل پذیری به شرح زیراند :**

**٤-٢-١ روش تولید**

**الف – فولاد نورد شده درحالت گرم ( گرم نوردشده ) .**

**ب – فولاد اصلاح شده درحالت سردبه وسیله عملیات مکانیکی از قبیل پیچـاندن ، کشیدن ، نوردکردن یا گذراندن از حدیده ( سرداصلاح شده ) .**

**پ – فولاد ویژه که با عملیاتی مانند گرمایش و آبدادگی ســخت شــده اســت ( گرم عمل آمده ) .**

**٤-٢-٢ شکل رویه**

**الف – میلگرد یا رویه صاف ( میلگرد ساده )**

**ب – میلگرد آجدار**

**٤-٢-٣ جوش پذیری**

**الف – فولاد جوش پذیر که با تجهیزات و روش هـــای متـــداول قـــابل جوشـــکاری است .**

**ب – فولاد جوش پذیر مشروط که درشرایطی معین با تجهیزات و روشهای معین قابل جوشکاری است .**

**پ – فولاد جوش ناپذیر که باوسایل متعارف قابل جوشکاری نیست .**

**٤-٢-٤ شکل پذیری**

**الف – فولاد نرم که منحنی تنش – تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم مشـهود است .**

**ب – فولاد نیم سخت که منحنی تنش – تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم بسیارمحدود است .**

**پ – فولاد سخت که منحنی تنش – تغییر شکل نسبی آن فاقد پله تسلیم است .**

## ٤-٣ قطر اسمی

**٤-٣-١ آرماتور به صورت کلاف ، شاخه و شبکه های جوش شده یا بافته شده درکارخانه برای مصرف عرضه می شود و تفکیک آرماتور ها از هم براساس قطر اسمی است .**

**٤-٣-٢ قطر اسمی میلگرد قطری است که دربرگ شناسایی ذکرمی شود و معادل قطر دایره هم مساحت با مقطع عرضی نظری میلگرد برحسب میلیمتر است .**

**٤-٣-٣ قطر اسمی ، سطح رویه اسمی و سطح مقطع اسمی میلگردهای آجداربه ترتیب برابر است با قطر ، سطح رویه و سطح مقطع میلگردهای صاف هم وزن آنها .**

**٤-٣-٤ در محاسبات وزن ، سطح رویه و سطح مقطع میلگرد ، قطر اسمی آن و جرم واحد حجم معادل ۷۸۵۰ کیلوگرم درمتر مکعب ملاک قرارمیگیرد .**

**٤-٣-٥ قطرهای اسمی میلگردها از ۵ تا ۵۰ میلیمتر با گامهای مختلف ، و قطرهای اسمی سیم های شبکه های جوش شده از ٤ تا ۱۲ میلیمتر با گام ۰/۵ میلیمترند .**

**٤-٣-٦ قطرهای اسمی مرجح مورد مصرف دربتن آرمه برحسب میلیمتر بشرح زیرند :**

**٥٠ ، ٤٠ ، ٣٢، ٢٥ ، ٢٠ ، ١٦ ، ١٢ ، ١٠ ، ٨ ،**

**٥ ،٦**

## ٤-٤ مشخصات مکانیکی

**٤-٤-١ تنش تسلیم فولاد ، $f_y$ ، و مقاومت تسلیم مشخصه فولاد ، $f_{yk}$ مقاومت مشخصه فولاد براساس مقدار تنش تسلیم آن تعیین می شود ، و معادل مقداری است که حداکثر ٥ درصد مقادیر اندازه گیری شده برای حد تسلیم ممکن است کمتر از آن باشد . درمواردی که تنش تسلیم فولاد به وضوح مشخص نباشد مقدارآن معادل تنش نظیر ٢/ ٠ درصد تغییر شکل نسبی ماندگار اختیار می شود .**

**با آزمایش کششی هر نمونه باید ثابت شود روابط زیر برقرارند :**

$$f_s \geq 1/18\ f_{y,obs} \qquad f_s \geq 1/25\ f_y \qquad (1\ 4)$$

**٤-٤-٢ طبقه بندی میلگردها**

**میلگردهای فولادی براساس مقاومت تسلیم مشخصه طبقه بندی می شوند ، طبقه بندی میلگردهای مصرفی دربتن آرمه برحسب نوع فولاد به شرح زیر است :**

S ٥٠٠ S ٤٠٠ S ٣٠٠ S ٢٢٠

**اعداد بعد از S بیانگر حداقل مقاومت مشخصه میلگرد بر حسب نیوتن بر میلیمتر مربع می باشند .**

**٤-٤-٣ آزمایشها**

آزمایشهای مختلف روی نمونه های میلگردهای فولادی باید با توجه به بندهـای ( ٤-٤-٣) و ( ٤-٤-٤ ) و مطابق استانداردهای زبربه عمل آیند :

- آزمایش کششی میلگرد ( دت ۷۰۱ ) .
- آزمایش تاشدگی به زاویه ۱۸۰ (دت ۷۰۳)

_ آزمایش خم کردن و باز کردن خم میلگرد ( دت ۷۰۳ ) .

- آزمایش کششی بعداز خم کردن و بازکردن خم میلگردها و سیمهای با قطـر کمتر از ۹ میلیمتر ( دت ۷۰۲) .
- آزمایش پیوستگی میلگرد با بتن ( دت ۷۰٤ ) و ( دت ۷۰۵ ) .

_ آزمایش وصله های جوش شده میلگرد ( دت ۷۰۶ ) .

_ آزمایش خستگی میلگرد ( دت ۷۰۷ ) .

- تبصره – آزمایش کششی بـرای کلیـه میلگردهـا و آزمـایش خـم کـردن و بازکردن خم یا آزمایش تاشدگـی بـه زاویـه ۱۸۰ درجـه بـرای میلگردهـای سرداصلاح شده الزامی است .

### ٤-٤-٤ نمونه برداری

مقاومت و سایر مشخصه های میلگردهـا براسـاس نتـایج آزمایشـهایی روی نمونه های بریده شده از آنها تعیین می شوند ، درهرنمونه برداری باید یـک قطعه به طول یک متر بریده شود و نمونه های آزمایشی از ایـن قطعـه جـدا شوند .

### ٤-٤-٥ تواتر نمونه برداری

تعداد و تواتر نمونه ها باید طوری باشد کـه ارزیـابی کیفیـت کـل آرمـاتور مصرفی ممکن شود ، برای این منظور بـاید از هـرپنجـاه تـن و کسـر آن ، از هرقطر و هرنوع فولاد حداقل پنج نمونه برداشته شود . درصورت موافقـت

**دستگاه نظارت می توان از هرسه بندل پنج تنی میلگردهای مشابه یک نمونه انتخاب کرد .**

**٤-٤-٦ ضوابط پذیرش میلگردها ( یا فولاد )**

**مقاومت مشخصه فولاد وقتی منطبق برطبقه مورد نظر وقابل قبول تلقی می شود که علاوه بر تامین شرایط بندهای ( ٤-٤-١ ) و ( ٤-٦ ) یکی از شرایط زیر هم برآورده شود :**

**٤-٤-٦-١ درمیان نتایج آزمایشهای کششی ٥ نمونه ، حد تسلیم هیچکدام از نمونه ها کمتراز مقاومت مشخصه فولاد نباشد .**

**٤-٤-٦-٢ درصورت برآورده نشدن بند ( ٤-٤-٦-١ ) باید یک سری دیگر شامل ٥ نمونه مورد آزمایش قرارگیرد . دراین صورت نتایج بدست آمده از کل ١٠ نمونه باید دررابطه زبر صدق کنند :**

$$f_{ym} > f_y + 0/6\, S_{10} \qquad (٤-٢)$$

**که درآن $f_{ym}$ و $S_{10}$ بشرح زیرند :**

$$f_{ym} = \frac{f_{y1}+f_{y2} \quad f_{y10}}{10} = \frac{\sum f_{yi}}{10}, \; i = 10 \text{ تا } 1 \qquad (٤-٣)$$

$$S_{10} = \sqrt{\frac{(f_{ym} - f_{yi})^2}{9}}, \; i = 10 \text{ تا } 1 \qquad (٤-٤)$$

درصورت برآورده نشدن شرایط بندهای ( ٤-٤-٦-١ ) و ( ٤-٤-٦-٢ ) مقاومت مشخصه فولاد از نظر انطباق برطبقه مورد نظر قبول نخواهد بود .

## ٤-٥ تغییر شکلها

### ٤-٥-١ نمودار تنش – تغییر شکل نسبی

برای سهولت محاسبه می توان دیاگرام واقعی تنش – تغییر شکل نسبی فولاد رابانموداری دو خطی جایگزین کرد . نمودار تنش – تغییر شکل نسبی فولاد درکشش و فشار یکسان درنظر گرفته می شود .

### ٤-٥-٢ مدول الاستیسیته

مدول الاستیسیته برای کلیه میلگردهای مصرفی دربتن آرمه برابر با ۲۰۰۰۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع فرض می شود .

### ٤-٥-٣ ضریب انبساط حرارتی

ضریب انبساط حرارتی برای کلیه میلگردهای مصرفی دربتن آرمه معادل ۱۰ × ۱ به ازای هردرجه سلسیوس است .

## ٤-٦ شکل پذیری

شکل پذیری میلگردها برا ساس آزمایش تاشذگی به زاویه ۱۸۰ درجه یا آزمایش خم کردن و باز کردن خم با استفاده از فلکه استاندارد تعیین می شود . شکل پذیری میلگردها وقتی قابل قبول تلقی می شود که ازیاد طول نسبی گسیختگی درآزمایش کششی از ۸ درصد روی ده برابر قطر و ۱۲ درصد روی پنج برابر قطر میلگرد کمتر نباشد .

## ۷-٤ جوش پذیری

جوش پذیری میلگردها به نحوه تولید ونیز ترکیب شیمیایی فولاد آنها بستگی دارد ، کلیه میلگرهای گرم نوردشده با ترکیب شیمیایی متعارف ، داری جوش پذیری مطلوب تلقی می شوند . میلگردهای سرد اصلاح شده و گرم عمل آمده ، به حرارت جوش حساسیت بسیار دارند و باروشهای معمول جوش پذیر نیستند . وصله جوشی این گونه میلگردها باید مطابق بند ( ۸-۲-۵-۳ ) باشد ٠

## ۸-٤ انبار کردن و نگهداری فولاد

میلگردهای فولادی راباید درمحلهای تمیز و عاری از رطوبت انبار کرد تااز زنگ زدگی و کثیف شدن سطح آنها جلوگیری شود .

# فصل پنجم

# استانداردهای آزمایشها

## ۱-۵ کلیات

مشخصات و استانداردهای ذکر شده دراین آیین نامه به وسیله دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه شماره گذاری شده اند که تحت عنوان مشخصات و آزمایشهای سیمان و ملات سنگدانه ها ، آب ، مواد افزودنی ، بتن تازه ، بتن سخت شده ، و فولاد درجداولی طبقه بندی شده و پیوست این آیین نامه می باشند . تا زمانی که استانداردهای مندرج دراین جداول به وسیله دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه تدوین و ارائه نشده اند ، به ترتیب از استانداردهای رسمی منتشر شده به وسیله موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مدارک سازمان بین

**المللی استاندارد ( ISO ) ، یا استانداردهای انجمن آمریکایی برای آزمـایش و مصالح ( AS TM) استفاده خواهد شد .**

## ۵-۲ استانداردهای مرتبط با آیین نامه

**فهرست استانداردهایی که دراین آیین نامه به آنها اشاره شده ، درجـداول ( ۵-۲ ) درج شده است .**

**جدول شماره ۵-۲ استاندارد های مرتبط با آیین نامه**

| شماره دفتر تحقیقات و معیارهای فنی | عنوان |
|---|---|
| دت ۱۰۱ | مشخصات انواع سیمان پرتلند |
| دت ۱۰۲ | مشخصات سیمان پرتلند روباره ای |
| دت ۱۰۳ | مشخصات سیمان های آمیخته |
| دت ۲۰۱ | مشخصات سنگدانه های بتن |
| دت ۲۲۱ | آزمایش تعیین مفدار کلوخه هـــای رسـی و دانـه های سست |
| دت ۲۱۸ | آزمایش تعیین مقداردانه هـــای گذشـته از ا لـک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلیمتر) |
| دت ۲۱۹ | آزمایش تعیین مقـــدار زغـال سـنگ - لیگنیـت یا سایر مصا لح سبک ( تکه های سبک ) |
| دت ۲۳۰ | آزمـایش تعییـن مقـدار ســولفات در سنگدانه (مقدار کل یا مقدار یون سولفات قابل حل در آب ) |

دت ۲۳۱ آزمایش تعیین مقدار کلرید در سنگدانه

دت ۲۲۳ آزمایش تعیین مقدار دانه های نرم

دت ۲۰۵ آزمایش سنگ شنا سی

دت۳۰۵ آزمایش تعیین مقادیر ذرات معلق و مواد محلـــول درآب

دت ۳۰۶ آزمـایش تعییـن مقـدار یـــون کلریـــد در آب و فاضلاب

دت ۳۰۷ آزمایش تعیین مقدار یون سولفات در آبهای زمینی

دت ۳۰٤ آزمایش تعیین اسیدی یا قلیایی بودن آب

دت ۱۲۰ آزمایش مقاومت فشـاری ملاتـهای سـیمان آبی ( مقاومت فشاری ملات آزمایش نمونه منشوری )

دت ۳۰۳ آزمایش تعیین P p H آب و فاضلاب

دت ٤۰۱ مشخصات مواد افزودنی شیمیائی برای بتن

دت ٤۰۲ مشخصات موادافزودنی حباب ساز برای بتن

دت ٤۰۳ مشخصات خاکستر بادی و پوزولانهای طبیعی خام یا تکلیس شده ( برای استفاده به عنوان ماده افزودنی معدنی در بتن سیمان پرتلند )

دت ٤۰٤ مشخصات کلرید کلسیم

دت ۷۰۱ آزمایش کششی میلگرد

دت ۷۰۲ آزمایش کششی پس از خم کردن و باز کردن خم ( برای میلگرد و سیم به قطر کمتر از ۹ میلیمتر ) یا آزمایش تا شدگی به زاویه ۱۸۰ درجه .

دت ۷۰۳ آزمایش خم کردن و باز کردن میلگرد

دت ۷۰٤ آزمایش پیوستگی میلگرد با بتن ( آزمایش تیر )

دت ۷۰۵ آزمایش پیوستگی میلگرد با بتـــن ( آزمــایش بــیرون کشیدن میلگرد )

دت ۷۰۶ آزمایش وصله های جوش شده میلگرد

دت ۷۰۷ آزمایش خستگی میلگرد

دت ۵۰۲ روش نمونه برداری از بتن تازه ( نمونه برداری )

دت ۵۰۳ روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتـن درکارگاه ( یا آزما یشگاه )

دت ۵۰٤ روش ساختن و عمل آوردن نمونه های بتن درکارگاه .

دت ۶۰۲ روش آزمایش مقاومت فشاری نمونه های اسـتوانه ای بتن ( مقاومت فشاری )

دت ۱۰۷ تجزیه شیمیایی سیمان

دت ۵۰۱ مشخصات بتن آماده

دت ۵۱۷ آزمایش بتن تهیه شده به وسیله پیمانه کردن حجمی و اختلاط پیوسته

دت ۶۲۵ آزمایش مغزه های مته شده و تیرهای اره شده .

## فصل ششم

## کیفیت بتن

---

۶- ۰ علائم اختصاری

$f_c$= مقاومت فشاری مشخصه بتن – نیوتن بر میلیمتر مربع

$f_{cm}$ – مقاومت فشاری بتن نیوتن بر میلیمتر مربع

$X_{1,2,3}$ – مقاومت فشاری نمونه های آزمایشی شماره ۱ و ۲ و ۳

$S$ – انحراف استاندارد

$X_3$ – میانگین مقاومت فشاری سه نمونه

$X_{min}$ – کمترین مقاومت فشاری نمونه های آزمایشی

## ۶ – ۱ کلیات

۶ – ۱– ۱ کیفیت بتن از نظر مقاومت – پایایی و سایر نیازهای ویژه محیطی باید با ضوابط مندرج در این فصل مطابقت داسته با شد . نطابق ویژگیهای مواد تشکیل دهنده بتن با ضوابط مندرج درفصل سوم نیز الزامی است .

۶ ۱– ۲ تعیین نسبتهای اختلاط بتن باید طوری باشد که مقاومت فشاری متوسط مورد نظر مطابق بند
( ۶ ٤ ) بدست آید . بتن باید طوری ساخته شود که تعداد نمونه هایی که مقاومتی کمتر از مقاومت متوسط فشاری لازم مطابق بند ( ۶ – ٤ – ٤ ) نشان می دهند حدا قل باشد .

۶ ۱– ۳ کلیه ظوابط مربوط به مقاومت فشاری مشخصه بتن براساس آزمایشهای نمونه های استوانه ای استوار است ۰ درصورت استفاده از نمونه های مکعبی باید مقاومت آنها به مقاومت نظیر نمونه های استوانه ای تبدیل شود .

WWW.MOHANDES.ORG

**۶ ۱ ٤ تهیه و آزمایش نمونه های استوانه ای بتن باید مطابق استانداردهای زیر باشد :**

**۶ ۱ ٤ ۱ روش نمونه برداری از بتن تازه ( دت ۵۰۲ ) برای نمونه برداری**

**۶- ۱- ٤ ۲ روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتن درکارگاه ( دت ۵۰٤ ) برای ساختن نمونه ها .**

**۶- ۱-٤-۳ روش آزمایش مقاومت فشاری نمونه های استوانه ای بتن (دت ۶۰۲ ) .**

**۶- ۱- ۵ مقاومت فشاری مشخصه بتن باید براساس آزمایشهای ۲۸ روزه تعیین شود . مگر آنکه در نقشه های اجرایی یا دفترچه مشخصات فنی پروژه سنی دیگر برای تعیین مقاومت فشاری مشخصه اجرایی مقررشود .**

**۶ ۱ ۶ آزمایشهای مقاومت کششی بتن به روش دونیم کردن نمونه های استوانه ای و بطور کلی هیچ نوع آزمایش کششی دیگر نباید مبنای پذیرش بتن درکارگاه باشد .**

**۶ - ۲ مبانی تعیین نسبتهای اختلاط بتن**

**۶ - ۲ - ۱ تعیین نسبتهای اختلاط موادتشکیل دهنده بتن باید با شرایط زیر مطابقت داشته باشد :**

**۶ - ۲ ۱ ۱ کارایی و روانی بتن به اندازه کافی باشد تا بتن بتواند به سهولت درقا لبها ریخته شود و به خوبی میلگرد ها رادر برگیرد بدون اینکه جدایی دانه ها یا آب انداختن زیاد روی دهد .**

۶ ۲ ۱ ۲ مقاومت بتن از نظر پایایی و شرایط ویژه محیطی مطابق بند ( ۶ - ۳ ) باشد .

۶ - ۲ - ۲ بهتر است نسبتهای اختلاط مواد تشکیل دهنده بتن بر اساس تجارب کارگاهی با مخلوطهای آزمایشی با مصالح مصرفی تعیین شوند .

## ۶ - ۳ پایایی بتن

### ۶ - ۳ - ۱ کلیات

پایایی بتن ساخته شده از سیمان پرتلند به مقاومت آن در برابر عوامل جوی حملات شیمیایی سایش و فرسایش و فرآیند های تخریبی دیگر گفته می شود . بتن پایا درشرایط محیطی مورد نظر شکل اولیه و کیفیت خود را به نحوی حفظ می کند .

### ۶ ۳ ۲ عوامل کاهنده و افزاینده پایایی

#### ۶ ۳ - ۲ - ۱ یخ بندانهای متناوب

خرابی ناشی از یخ زدنها و آب شدنهای مکرر بتن که بیشتر درمناطق سردسیر روی می دهد در اثر مواد شیمیایی یخ زدا شدتی بیشتر می یابد . ساختن بتن با سنگدانه های خوب نسبت آب به سیمان کم و استفاده از مواد افزودنی حباب ساز مقاومت آنرا در برابر یخ زدنهای متناوب افزایش می دهد .

#### ۶ - ۳ ۲ ۲ رویارویی با عوامل شیمیایی خورنده

استفاده از سیمان مناسب و نسبتهای صحیح اختلاط مقاومت بتن رادر برابر املاح و مواد مضر موجود درخاک و آب افزایش می دهد . بتن با کیفیت خوب دربرابر اسید های ملایم مقاوم است . ولی مقابله با اثر خورنده اسید های قوی مستلزم اتخاذ تدابیر ویژه حفاظتی است .

**۶ ۳ ۲ ۳ سایش و فرسایش**

**دربعضی موارد سطح بتن دچار فرسایش می شود و این امر بخصوص در کف محوطه های صنعتی مسایلی خاص مطرح می کند . درسازه های آبی دانه های شن و ماسه موجود در آب جاری ممکن است موجب خوردگی سطوح شود . استفاده از بتن مرغوب ودرموارد حادتر استفاده از سنگدانه های بسیار سخت می تواند موجب تامین پایایی مناسب برای مقابله با این عوامل شود .**

**۶ - ۳ ۲ ٤ سنگدانه های واکنش زا**

**علیرغم تلاش معمول برای خنثی بودن سنگدانه ها از نظر شیمیایی گاهی این منظور حاصل نمی شود . برخی از سنگدانه ها می توانند درمجاورت سیمان پرتلند موجب انبساط و فروپاشی بتن شوند . دقت در انتخاب منابع سنگدانه ها استفاده از سیمان کم قلیا و بهره گیری از مواد پوزولانی درمواردمناسب می تواند مانع بروز این مشکلات شود . به بند ( ۳ ٤ ۵ ) نیز رجوع شود .**

**۶ - ۳ ۲ ۵ خوردگی آزماتور**

**دراثر خوردگی آرماتوز ممکن است پکیدن و قلوه کن شدن سطوح بتنی روی دهد . این پدیده به ویژه درعرشه پلها درمناطق سردسیر درصورت استفاده از منابع شیمیایی یخ زدا و درسازه های بتنی درمناطق گرمسیر و مرطوب می تواند مشکلاتی به بار آورد . درنظر گرفتن پوشش ضخیم روی آرماتور استفاده از بتن کم براوا و بتن با حباب هوا پایایی بتن را تاحدی زیاد افزایش می دهد . ولی اتخاذ تدابیر حفاظتی جدی تر درشرایط بسیار مهاجم الزامی است .**

**۶ ۳-۳ ضوابط ویژه برای افزایش پایایی درشرایط محیطی مختلف**

**۶ ۳-۳-۱ استفاده از مواد حباب ساز**

**بتنی که احتمال دارد درمعرض یخ زدن و آب شدن یا تحت اثر موادشیمیایی یخ زدا قرارگیرد باید با موادافزودنی حباب ساز ساخته شود و مطابق جدول ( ۶-۳-۳-۱ ) دارا ی حبابهای هوا باشد . درصورتی که مقاومت فشاری مشخصه بتن از ۳۵ نیوتن بر میلیمتر مربع بیشتر باشد می توان مقادیر درج شده درجدول را به قدر یک درصد کاهش داد .**

**جدول ( ۶ - ۳-۳-۱ ) مقدار کل حبابهای هوابرای بتن مقاوم دربرابر یخ زدن و آب شدن**

| حداکثر اندازه اسمی سنگدانه میلیمتر | مقدار هوا درصد شرایط محیطی شدید | شرایط محیطی متوسط |
|---|---|---|
| ۹/۵ | ۷/۵ | ۶ |
| ۱۲ /۵ | ۷ | ۵/۵ |
| ۱۹/۰ | ۶ | ۵ |
| ۲۵/۰ | ۶ | ٤/۵ |
| ۳۷/۵ | ۵/۵ | ٤/۵ |

**۶ ۳ ۳ ۲ محدودیت نسبت آب به سیمان**

**حداکثر نسبت آب به سیمان دربتننی که احتمال دارد درمعرض یخ زدن و آب شدن در شرایط مرطوب قرار گیرد و نیز در بتن آب بند مطابق جدول ( ۶ - ۳**

- ۳-۲ ) باشد . مقدارکل حبابهای هوادراینگونه موارد نظیر شرایط محیطی شدید خواهد بود .

جدول (۶ - ۳-۳-۲ ) الزامات مربوط به شرایط محیطی ویژه

| شرایط محیطی | حداکثر نسبت آب به سیمان |
|---|---|
| **بتن آب بند :** | |
| الف بتن درمعرض آب شیرین | ۰/۵ |
| ب بتن درمعرض آب شور یا آب دریا | ۰/٤۵ |
| **بتن درمعرض یخ زدن و آب شدن درشرایط مرطوب :** | |
| الف جداول جویهای آب و مقاطع نازک | ۰/٤۵ |
| ب سایر قطعات | ۰/۵ |
| پ درحضور موادشیمیایی یخ زدا | ۰/ ٤۵ |
| برای حفاظت در برابر خوردگی در سازه های بتن آرمه ای که ☆ در معرض آب شور یا آب دریا قراردارند . | ۰/٤ |

☆ درصورت افزایش پوشش ذکر شده دربند (۸ - ۲-۹-۱ )به اندازه ۱۰ میلیمتر می توان نسبت آب به سیمان را به ۰/٤۵ افزایش داد .

**۶ - ۳-۳-۳ تدابیر احتیاطی درمحیطهای سولفاتی**

**بتنی که احتمال دارد در محیط سولفاتی قرارگیرد باید با ضوابط جدولهای (۶ - ۳-۳-۳) مطابقت داشته باشد یا با سیمانی ساخته شود که دربرابر حمله سولفاتها به قدر کافی مقاوم باشد . نسبت آب به سیمان نباید از مقادیر درج شده دراین جدولها بیشتر باشد . دراین جدولها همچنین رده بندی سولفاتها درخاک درشرایط گوناگون محیطی و نیز تدابیر احتیاطی قابل توصیه برای انواع مختلف قطعات بتنی ارائه شده است .**

**جدول ( ۶ - ۳ ۳- ۳ الف ) رده بندی سولفاتها درخاک و تدابیر احتیاطی توصیه شده برای قطعات پیش ساخته**

| رده بندی سولفاتها در شرایط گوناکون محیطی | تدابیر احتیاطی توصیه شده ☆ |
|---|---|

| شرایط محیطی | So3 درآبهای زیرزمینی ( ppm) | So3 درخاک | | قطعات بتنی پیش ساخته |
|---|---|---|---|---|
| | | مقدار کل ( ٪ ) | درعصاره ۲ به ۱ ( g/1) ☆☆ | (شمعها ، قطعات اسوانه ای ، قطعات ساخته شده از بلوک ) |
| ملایم | کمتراز۳۰۰ | کمتراز ۰/۲ | – | تدابیر احتیاطی ویژه ای لازم نیست |
| متوسط | ۳۰۰ تا ۱۲۰۰ | ۰/۲ تا ۰/۵ | – | الف اگرکل سازه بالاترازسفره آب قرارگیرد از سیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۱۰ کیلوگرم برمترمکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند ) |
| | | | | ب اگر سازه درتماس با سفره آب متغیر قرارگیرد + از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از۰/۵ تجاوز کند ) . یااز سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۲۹۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند ) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ☆☆☆ | | | | |
| شدید | ۱۲۰۰ تا ۲۵۰۰ | ۰/۵ تا ۱ | ۱/۹ تا ۳/۱ | الف اگرکل سازه بالاتراز سفره آب قرارگیرد از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از۰/۵ تجاوز کند ) . یااز سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۲۹۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند ) |
| | | | | ب اگر سازه درتماس باسفره آب متغیر قرارگیرد از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم برمترمکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوزکند ) |
| بسیار | | | | الف اگرکل سازه بالاترازسفره آب قرارگیرد از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۹۰ کیلوگرم برمترمکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/٤۵ تجاوز کند ) |
| | | ۱ تا | ۱/۳ تا ۵/۶ | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب درصورت تماس با سفره آب متغیر ؛ روکشهای فلزی یا پلاستیکی بکار رود و وبتن با استفاده از سیمان نوع ۵ ساخته شود (عیار سیمان نباید بیشتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/٤ تجاوز کند ) |
| فوقالعاده ادهش دید | بیشتر از ۵۰۰۰ | بیشتر از ۲ | بیشتر از ۵/۶ | الف بالاتر از سفره آب ؛ از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/٤ تجاوز کند ) . |
| | | | | ب درصورت تماس با سفره آب متغیر ؛ روکشهای فلزی یا پلاستیکی بکار رود و وبتن با استفاده از سیمان نوع ۵ ساخته شود (عیار سیمان نباید بیشتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/٤ تجاوز کند ) |

☆ عیارهای سیمان توصیه شده دراین جدول درمواردی مناسبند که کارایی بتن کم باشد (اسلامپ بین ۱۰ تا ۲۵ میلیمتر)

☆☆ منظور از عصاره ۲ به ۱ نسبت وزنی خاک به آب ۲ است .

☆☆☆ سیمانهای پرتلند روباره ای مطابق با مشخصات ( دت ۱۰۲ )یا سیمانهای پرتلند پوزولا نی باکمتر از ۲۵ درصد پوزولان را میتوان جایگزین سیمان نوع ۵ دانست مشروط بر آنکه مقدار $SO_3$ از ۱۲۰۰ قسمت درمیلیون در آب ( یا ۰/۵ درصد درخاک ) نجاوز نکند . سیمانهای پرتلند پوزولا نی با بیش از ۲۵ درصد پوزولان را تنها درصورتی می توان جایگزین سیمان نوع ۵ درنظر گرفت که مقدار $SO_3$ از ۲۵۰۰ قسمت درمیلیون درآب (یا ۱ درصد در خاک ) تجاوز نکند .

+ اگر سازه درمعرض آبهای نفوذی باشد مشابه سازه های در تماس با سفره آب متغیر درنظر گرفته می شود .

جدول ( ۶ ۳ ۳- ۳ ب ) رده بندی سولفاتها در خاک و تدابیر احتیاطی توصیه شده برای شالوده های بتنی حجیم

| رده بندی سولفاتها در شرایط گوناگون محیطی | | | ☆ تدابیر احتیاطی توصیه شده |
|---|---|---|---|
| شرایط محیطی | $So_3$ درآبهای زیرزمینی ( ppm ) | $So_3$ درخاک | |
| | | مقدار کل ( ٪ ) | در عصاره ☆☆ ۲ به ۱ g ( ۱ / ۱) |
| ملایم | کمتر از ۳۰۰ | کمتر از ۰/۲ | – | الف اگر کل شالوده بالاتر از سفره آب باشد ؛ تدابیراحتیاطی ویژه ای لازم نیست . |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب اگر شالوده در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد؛ازسیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد ونسبت آب به سیمان نبایداز ۰/۵۵ تجاوز کند ) . |
| متوسط | ۳۰۰ تا ۱۲۰۰۰ | ۰/۲ تا ۰/۵ | – | الف اگرکل شالوده بالاترازا سفره آب قرار گیرد؛ازسیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد ونسبت آب به سیمان نبایداز۰/۵ تجاوز کند ) |
| | | | | ب اگر شالوده در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد؛ازسیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد ونسبت آب به سیمان نبایداز ۰/۵ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند ) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ☆☆☆ شدید | ۱۲۰۰ تا ۲۵۰۰ | ۰/۵ تا ۱ | ۱/۹ تا ۳/۱ | الف اگر کل شالوده بالاتراز سفره آب قرار گیرد؛ازسیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد ونسبت آب به سیمان نبایداز ۰/۵ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳٤۰ کیلوگرم و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند ) |
| | | | | ب اگر شالوده در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد؛ازسیمان نوع۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد ونسبت آب به سیمان نبایداز ۰/۵ تجاوز کند ) . |
| بسیار شدید | ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ | ۱ تا ۲ | ۳/۱ تا ۵/۶ | الف اگر کل شالوده بالاتراز سفره آب قرار گیرد؛ازسیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ٤۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد ونسبت آب به سیمان نبایداز ۰/٤۵ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید از ۳۵۰ کیلوگرم برمترمکعب کمترباشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/٤۵ تجاوز کند ) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب اگر شالوده در تماس با سفره آب متغیر قرار گیردتعیین کاتیونها ضروری است تا به این وسیله تصمیم لازم از نظر استفاده ازسیمان نوع ۵ + یا سیمان سوپر سولفات + + یا روکش اتخاذ شود . |
| فوق العاده شدید | بیشتر از ۵۰۰۰ | بیشتر از ۲ | بیشتر از ۵ / ۶ | الف اگر کل شالوده بالاتراز سفره آب قرار گیرد؛ازسیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ٤۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد ونسبت آب به سیمان نبایداز ۰/٤ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم برمترمکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/٤۵ تجاوز کند ) |
| | | | | ب اگر شالوده در تماس با سفره آب قرار گیرد؛ازسیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد ونسبت آب به سیمان نبایداز ۰/٤ تجاوز کند ) ونیز با استفاده از آسفالت با قیر گونی با روکشهای پلاستیکی محافظتهای لازم به عمل آید . |

☆ و ☆☆ و ☆☆☆ به زیر نویس جدول ( ۶ - ۳ ۳- ۳ الف ) رجوع شود .

+ درشرایط خاک اسیدی موقعی می توان از سیمان نـــوع ۵ ( مقــاوم دربرابــر سولفات ) استفاده کرد که مقدار PH کمتر از ۶ نباشد دراین صورت اســتفاده از مواد افزودنی مجاز نیست .

+ + درشرایط خاک اسیدی موقعی می توان از سیمان سوپر سولفات اســـتفاده کرد که مقدار PH از ۳/۵ کمتر نباشد . در این صورت استفاده از مواد افزودنـــی مجاز نیست .

جدول (۶ ۳-۳-۳ پ ) رده بندی سولفاتها در خاک و تدابـــیر احتیـاطی توصیـه شده برای مقاطع بتنی نازک

| رده بندی سولفاتها در شرایط گوناگون محیطی | | | ☆ تدابیر احتیاطی توصیه شده |
|---|---|---|---|
| شرایط محیطی | So3 درآبهای زیرزمینی ( ppm ) | So3 درخاک | |
| | | مقدار کل ( ٪ ) | در عصاره ☆☆ ۲ به ۱ g ( ۱ / ۱) | |
| | | | | مقاطع بتنی نازک در زیر زمینها ؛ آبروها ؛ حفره های آدم رو |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ملایم | کمتر از ۳۰۰ | کمتر از ۰/۲ | – | الف اگر کل سازه بالاتر از سفره آب قرار گیرد ؛ از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۱۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد ؛ ونسبت آب به سیمان نباید از ۵۵ / ۰ تجاوز کند ) |
| | | | | ب اگر سازه تحت اثر فشار آب از بیرون قرار گیرد ؛از سیمان نوع ۱ استفاده می شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشدونسبت آب به سیمان نبایداز ۵۵ / ۰ تجاوز کند ) یا بطریقی دیگر ؛ از آسفالت یا قیر گونی یا سایر مواد غشاساز می توان استفاده کرد . |
| متوسط | ۳۰۰ تا ۱۲۰۰ | ۰/۲ تا ۰/۵ | – | الف اگر کل سازه بالاتر از سفره آب قرار گیرد ؛ از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد ؛ ونسبت آب به سیمان نباید از ۵ / ۰ تجاوز کند ) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب اگر سازه تحت اثر فشار آب از بیرون قرار گیرد ؛از سیمان نوع ۱ استفاده می شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشدونسبت آب به سیمان نبایداز ۵ / ۰ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۵ / ۰ تجاوز کند ). یا بطریقی دیگر ؛ از آسفالت یا قیر گونی یا سایر مواد غشاساز می توان استفاده کرد . |
| ☆☆☆ شدید | ۱۲۰۰ تا ۲۵۰۰ | ۰/۵ تا ۱ | ۱/۹ تا ۳/۱ | الف اگر کل سازه بالاترازسفره آب قرار گیرد ؛از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشدونسبت آب به سیمان نبایداز ۵ /۰ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۵ / ۰ تجاوز کند ). |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب اگر سازه تحت اثر فشار آب از بیرون قرار گیرد ؛از سیمان نوع ۵ استفاده می شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشدونسبت آب به سیمان نبایداز ۵ / ۰ تجاوز کند ) یا بطریقی دیگر ؛ از آسفالت یا قیر گونی یا سایر مواد غشاساز می توان استفاده کرد . |
| بسیار شدید | ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ | ۱ تا ۲ | ۳/۱ تا ۵/۶ | الف اگر کل سازه بالاترازسفره آب قرار گیردوخاک همواره خشک باقی بماندازسیمان نوع ۲ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ٤۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشدونسبت آب به سیمان نبایداز ٤۵ /۰ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نبایدکمتر از ۳۵۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ٤۵ / ۰ تجاوز کند ). |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب اگر سازه در تماس با سفره آب متغیرقرار گیرد ؛ تعیین کاتیونها ضروری است ؛تا به این وسیله تصمیم لازم از نظر استفاده از سیمان نوع ۵ + یا سیمان سوپر سولفات + + یا آسفالت یا قیر گونی یا سایر مواد غشاساز نفوذ ناپذیر اتخاذ شود . |
| فوق العاده شدید | بیشتراز ۵۰۰۰ | بیشتراز ۲ | بیشتر از ۵ / ۶ | الف اگر کل سازه بالاترازسفره آب قرار گیردوخاک همواره خشک باقی بماندا‌ز سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشدونسبت آب به سیمان نبایداز ۴۵ /۰ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نبایدکمتر از ۳۵۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۴۵ / ۰ تجاوز کند ). |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب اگر سازه در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد ؛ از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۹۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد ؛ ونسبت آب به سیمان نباید از ۰/ ٤ تجاوز کند ) ونیز با استفاده از پوششهای آسفالتی با روکشهای پلاستیکی چسبنده محافظتهای لازم به عمل آید . |

☆ عیارهای سیمان توصیه شده دراین جدول برای مخلوطهایی مناسبند که کارایی آنها متوسط باشد ( اسلامپ بین ۵۰ تا ۷۵ میلیمتر )

☆☆ ؛ ☆☆☆ ؛ + ؛ ++ به زیر نویس جدول ( ۶ - ۳ ۳- ۳ ب ) رجوع شود .

جدول ( ۶ ۳ ۳ ۳ ت ) رده بندی سولفاتها درخاک و تدابیر احتیاطی توصیه شده برای شمعهای بتنی در جا :

| رده بندی سولفاتها در شرایط گوناگون محیطی | | | ☆ تدابیر احتیاطی توصیه شده |
|---|---|---|---|
| شرایط محیطی | So3 درآبهای زیرزمینی ( ppm ) | So3 درخاک | |
| | | مقدار کل ( ٪ ) | ☆☆ در عصاره ۲ به ۱ g ( ۱/ ) | شمعهای بتنی در جا |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ملایم | کمتر ار ۳۰۰ | کمتر از ۰/۲ | – | الف اگر شمعها به تمامی بالاترازسفره آب قرار گیرند از سیمان نوع ۱ استفاده می شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵۵ تجاوز کند . |
| | | | | ب اگر شمعها درتماس باسفره آب متغیر قرار گیرند از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳٤۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵۵ تجاوز کند . |
| متوسط | ۳۰۰ تا ۱۲۰۰ | ۰/۲ تا ۰/۵ | – | الف اگر شمعها به تمامی بالاترازسفره آب قرار گیرند از سیمان نوع ۱ استفاده می شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند . |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب اگر شمعها درتماس باسفره آب متغیر قرار گیرند از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۲۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند). یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند ) . |
| ☆☆☆ شدید | ۱۲۰۰ تا ۲۵۰۰ | ۰/۵ تا ۱ | ۱/۹ تا ۳/۱ | الف اگر شمعها به تمامی بالاتر ازسفره آب قرار گیرند از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند). یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند ) . |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب اگر شمعها درتماس باسفره آب متغیر قرار گیرند از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند) . فقط در مورد شمعهای باربر انتهایی قابل اعمال است . |
| بسیار شدید | ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ | ۱ تا ۲ | ۳/۱ تا ۵/۶ | الف اگر شمعها به تمامی بالاتر ازسفره آب قرار گیرند وخاک همواره از تراوش آب در امان باشد از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ٤۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ٤۵/۰ تجاوز کند). یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ٤۵/۰ تجاوز کند ) . |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب سولفات به مقدار بیش از ۳۰۰۰ قسمت در میلیون در آبهای زیر زمینی بسیار مهاجم تلقی می شود . تدابیر احتیاطی ویژه ای لازم است برای مثال ؛استفاده از سیمان سوپرسولفات یا محافظت جدار شمعهای باربر انتهایی یا پوششهای غشاساز نوع سیمان مصرفی بستگی به کاتیونها دارد. |
| فوق العاده شدید | بیشتراز ۵۰۰۰ | بیشتر از ۲ | بیشتر از ۵ / ۶ | الف اگر شمعها به تمامی بالاتر ازسفره آب قرار گیرند وخاک همواره از تراوش آب در امان باشد از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ٤۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ٤۵ / ۰ تجاوز کند). یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلو گرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ٤۵ / ۰ تجاوز کند ) . |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ب سولفاتهای به مقدار بیش از ۳۰۰۰ قسمت در میلیون در آبهای زیر زمینی بسیار مهاجم تلقی می شود . تدابیر احتیاطی ویژه ای لازم است برای مثال ؛استفاده از سیمان سوپرسولفات یا محافظت جدار شمعهای باربر انتهایی یا پوششهای غشاساز نوع سیمان مصرفی بستگی به کاتیونها دارد. |

☆ عیارهای سیمان توصیه شده دراین جدول در مواردی مناسبند که کارایی بتن نسبتا زیاد باشد ( اسلامپ حدود ۱۰۰ میلیمتر )

☆☆ و ☆☆☆ به زیر نویس جدول ( ۶ - ۳ - ۳ ۳ الف ) رجوع شود .

+ حمله سولفات ممکن است موجب پدید آمدن پوسته ای نازک روی سطح شمع و درنتیجه کاهش اصطحکاک در جداره آن شود . بنابراین تدابیر احتیاطی مذکور در این مورد فقط برای شمعهای باربر انتهایی معتبر است .

۶ ۳ ۳ ٤ شرایط محیطی خورنده

موقعی که احتمال دارد بتن آرمه درمعرض آب دریا آبهای شور یا نمکهای یخ زدا قرار گیرد علاوه برضوابط ذکرشده درجدولهای ( ۶ ۳ ۳ ۳ )برای نسبت

آب به سیمان ضوابط بند ( ۸ ۲ ۹ ۱ ) درمورد حداقل پوشش هم باید رعایت شوند .

۶ ۳ ۳ ۵ سولفاتها در بتن

مقدارکل سولفات قابل حل درآب درمخلوط بتن برحسب $SO_3$ نباید از ٤ درصد بیشتر باشد و مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان درمخلوط تجاوز کند . مقدار سولفات موجود در بتن باید براساس مجموع مقادیر سولفاتهای موجود درمواد تشکیل دهنده بتن محاسبه شود و نیز به جدولهای ( ۳ ٤ ۵ ۲ )و( ۳ ٤ ۵ ۳ )و( ۳ ۵ ۱ )رجوع شود .

۶ ۳ ۳ ۶ کلریدها در بتن

به منظور حفاظت آرماتور دربرابرخوردگی حداکثر کلرید قابل حل درآب دربتن سخت شده ۲۸ روزه ناشی از مواد تشکیل دهنده بتن یعنی آب سنگدانه ها و موا د افزودنی نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول (۶ ۳ ۳ ۶ )تجاوز کند .

| نوع قطعه بتنی | حد اکثر کلرید قابل حل در آب در بتن ؛ درصد نسبت به وزن سیمان |
|---|---|
| بتن پیش تنیده | ۰/۰۶ |
| بتن آرمه ای که در زمان بهرهبرداری در معرض رطوبت و کلرید ها قرار گیرد | ۰/۱۵ |
| بتن آرمه ای که در زمان بهره برداری | ۱/۰۰ |

| | |
|---|---|
| درحالت خشک باشد یا از رطوبت محافظت شود . | |
| سایر سازه های بتن آرمه | ۰ / ۳۰ |

## ۶ ٤ تعیین نسبتهای اختلاط براساس تجربه کارگاهی و یا مخلوطهای آزمایشی

### ۶ ٤ ۱ مقاومت فشاری مشخصه بتن

مقاومت فشاری مشخصه بتن مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد کلیه مقاومتهای اندازه گیری شده برای رده بتن موردنظر ممکن است کمتر از آن باشد . درعمل درصورتی بتن منطبق بر مشخصات و قابل قبول تلقی می شود که با شرایط بند (۶ ۵ ) مطابقت داشته باشد .

### ۶ ٤ ۲ رده بندی بتن رده بندی بتن براساس مقاومت مشخصه آن به ترتیب زیر است :

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

اعداد بعد از C بیانگر مقاومت فشاری مشخصه بتن بر حسب نیوتن بر میلیمتر مربع می باشند.

بتن های رده $C_{16}$ و بالاتر دربتن آرمه به کارمی روند و استفاده از بتن دره C $_{12}$ تنها با داشتن توجیه کافی و بارعایت شرایط لازم مجاز است .

### ۶ ٤ ۲ ۱ روشهای تعیین نسبتهای اختلاط

الف برای بتنهای رده C 12 و پایین تر می توان نسبتهای اختلاط را براساس تجارب قبلی و بدون مطا لعه آزمایشگاهی تعیین کرد .

ب برای بتن های رده C 25 و پایین تر می توان نسبتهای اختلاط استاندارد مطابق دفترچه مشخصات فنی عمومی را ملاک قرارداد مشزوط برآنکه مصا لح مصرفی استاندارد باشند .

پ برای بتن های رده C 30 و بالاتر تعیین نسبتهای بهینه اختلاط باید از طریق مطالعات آزمایشگاهی باشد این مطا لعات ممکن است قبل از شروع عملیات اجرایی به وسیله طراح انجام پذیرد و نتیجه به دست آمده بعنوان نسبتهای اختلاط مقرر دردفترچه مشخصات فنی خصوصی درج شود یا به وسیله مجری به انجام رسد و نتیجه به دست آمده به عنوا ن نسبتهای اختلاط تعیین شده به کاررود .

۶ ٤ ۳ انحراف استاندارد

۶ ٤ ۳ ۱ درمواردی که درکارگاه پرونده آزمایشهای مقاومت بتن موجود باشد باید انحراف استاندارد نتایج محاسبه شود .

پرونده مذکور باید دارای شرایط زیر باشد :

الف درآن باید مصا لح - روش کنترل کیفیت و شرایط مشابه آنچه دراجرای طرح مورد نظر است مشخص شود . تغییرات در مصا لح و نسبتهای اختلاط درپرونده مذکور نباید محدودیتی بیشتر از حدود تعیین شده درطرح مورد نظر داشته باشد .

ب باید ساخت بتنی راکه مقاومت میانگین لازم مطابق بند ( ۶ - ٤ - ٤ ) رادارد مشخص کند.

پ باید شامل نتایج آزمایش حداقل ۳۰ نمونه متوا لی یادو گروه نمونه های متوالی یا مجموع حدا قل ۳۰ آزمایش باشد . مگر آن که شرایط بند ( ۶ - ٤ ۳ ۲ ) تامین شود . نمونه های متوالی به نمونه هایی گفته می شود که فاصله زمانی هر نمونه برداری با نمونه برداری بعد از آن بیشتر از ۳ شبانه روز نباشد .

۶ – ٤ – ۳ ۲ درمواردی که درکارگاه پرونده آزمایشهای مقاومت مطابق بند ( ۶ – ٤ ۳ ۱ ) موجود نباشد ولی نتایج ۱۵ تا ۲۹ آزمایش نمونه های متوالی دردست باشد می توان با ضرب کردن انحراف استاندارد این نتایج در ضریب اصلاح مطابق جدول (۶ ٤ ۳ ۲ ) انحراف استاندارد تقریبی قابل قبولی به دست آورد .

پرونده آزمایشهادرصورتی قابل قبول است که شرایط الف و ب از بند ( ۶ ٤ ۳ ۱ ) را برآورده کند . و تنها یک گزارش از آزمایش نمونه های متوالی درمدت حداقل ٤۵ روز ارائه دهد .

| تعداد آزمایشها × | ضریب اصلاح برای انحراف استاندارد |
|---|---|
| ۱۵ | ۱ / ۱۶ |
| ۲۰ | ۱ / ۰۸ |
| ۲۵ | ۱ / ۰۳ |
| ۳۰ یا بیشتر | ۱ / ۰۰ |

- برای تعداد آزمایشها بین مقادیر داده شده از درون یابی خطی استفاده می شود .

۶ – ٤ ٤ مقاومت فشاری متوسط لازم

۷ – ٤ – ٤ ۱ مقاومت فشاری متوسط لازمی که به عنوان مبنای نسبتهای اختلاط بتن بکارمیرود باید با توجه به انحراف استاندارد حاصل از بند ( ۶ – ٤ – ۳ ) معادل مقدار بزرگتر از بین دو مقدار به دست آمده از روابط زیر باشد :

$$f_{cm} = f_c + 1.34\,S + 1.5 \quad (N/mm^2) \qquad (۶-۱)$$

$$f_{cm} = f_c + 2.33\,S - 4 \qquad (۶-۲)$$

۶ ٤ ٤-۲ درموادی که درکارگاه پرونده آزمایشهای مقاومت برای تعیین انحراف استاندارد مطابق بندهای ( ۶ ٤ ۳-۱) یا ( ۶ - ٤ ۳ ۲ ) موجود نباشد برای تعیین مقاومت فشاری متوسط لازم باید از جدول (۶ - ٤ ٤-۲ ) استفاده شود . دراین صورت تدوین مدارک مربوط به مقاومت متوسط باید مطابق بند ( ۶ - ٤ ۵ ) باشد .

جدول (۶ ٤ ٤ ۲ ) مقاومت فشاری متوسط لازم درحالتی که نتایجی برای تعیین یک انحراف استاندارد دردستر س نباشند .

| رده بتن | مقاومت فشاری متوسط لازم ؛ مگا پاسکال |
|---|---|
| C12 و پایین تر | fcm = fc + 6.0 |
| C16 | fcm = fc + 7.5 |
| C20 | fcm = fc + 8.5 |
| C25 | fcm = fc + 9.5 |
| C35 , C30 | fcm = fc +10.5 |
| C 40و بالاتر | fcm = fc + 11.5 |

۶ ٤ ۵ تدوین مدارک مربوط به مقاومت فشاری متوسط

مجموعه مدارکی که نشان می دهند نسبتهای پیشنهادی اختلاط مقاومت فشاری متوسطی حداقل معادل مقاومت فشاری متوسط لازم را تامین می کند می تواند مشتمل برپرونده ا ی از آزمایشهای مقاومت درشرایط کارگاهی یا چند پرونده از آزمایشهای مقاومت یا مخلوطهای امتحانی باشد .

۶ ٤ ۵ ۱ پرونده آزمایشهای مقاومت باید معرف مصالح و شرایط مورد انتظار درعمل باشد . تغییرات درمصا لح و نسبتهای اختلاط نباید محدودیتی بیشتر از حدود تعیین شده در طرح مورد نظر داشته باشد . به منظور تدوین مدارکی که نشان دهنده مخلوط بتن مقاومت متوسط لازم راخواهد داشت می توان پرونده ای مشتمل برحداقل ۱۰ آزمایش متوالی یا ۳۰ آزمایش متفرق رابه کاربرد مشروط برآن که این پرونده مدت حداقل ٤۵ روز رادربر گیرد .

نسبتهای لازم برای اختلاط بتن را می توان براساس درون یابی خطی بین مقاومتها و نسبتهای اختلاط ذکر شده در حداقل ۲ پرونده آزمایش مطابق سایر ضوابط این بند بدست آورد .

۶ - ٤ ۵ ۲ درصورتی که درکارگاه پرونده های قابل قبول از نتایج آزمایشهاموجود نباشد می توان نسبتهای اختلاط بتن رابراساس مخلوطهای امتحانی و با مراعات شرایط زیر تعیین کرد :

الف ترکیب مصا لح باید همان باشد که درطرح مورد نظر بکارخواهد رفت .

ب مخلوطهای امتحانی با نسبتهای اختلاط و روانی لازم برای کار مورد نظر باید حدا قل با سه نسبت مختلف آب به سیمان یا سه مقدار سیمان ساخته شوند طوری که محدوده ای از مقاومتهای فشاری متوسط لازم رادر برگیرند .

پ مخلوطهای امتحانی باید طوری طراحی شوند که اختلاف اسلامپ آنها بامقدار حداکثر مجاز اسلامپ درمحدوده ۲۰ + - میلیمتر باشد و برای بتن حبابدا ر اختلاف مقدار هوا با هوای حداکثر مجاز درمحدوده ۰/۵ + - درصد باشد .

ت برای هر نسبت آب به سیمان یا هرمقدار سیمان باید حدا قل سه نمونه آزمایشی مطابق روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتن درآزمایشگاه ( دت ۵۰۳ ) ساخته و عمل آورده شوند . نمونه هاباید درسن ۲۸

روزه به هرسن دیگری که درطرح برای تعیین مقاومت مشخصه بتن مقررشده آزمایش شوند .

ث بعد از حصول نتایج آزمایشهای فشاری نمونه هاباید نموداری رسم کرد که رابطه بین نسبت آب به سیمان یا مقدار سیمان با مقاومت فشاری درزمان آزمایش را نشان دهد .

ج حدا کثر نسبت آب به سیمان یا حداقل مقدار سیمان برای بتن مورد استفاده درطرح باید نظیر قسمتی از نمودارباشد که براساس آن مقاومت فشاری متوسط لازم مطابق بند ( ۶ - ٤ - ٤ ) تامین شود مگر آن که با توجه به بند ( ۶ - ۳ ) مقداری کمتربرای نسبت آب به سیمان یامقداری بیشتربرای عیار سیمان موردنظر باشد .

۶ - ٤ ۶ تقلیل یا افزایش مقاومت فشاری متوسط

۶ ٤ ۶ ۱ بعد از به دست آمدن اطلاعات کافی از نتایج آزمایشهای مقاومت ضمن اجرای سازه می توان مقاومت فشاری متوسط لازم را تقلیل داد مشروط برآن که :

الف نتایج حداقل ۳۰ آزمایش مقاومت موجود باشد ومتوسط آنها از مقدارلازم مطابق بند ( ۶ - ٤ - ٤ ) بیشتر باشد .

ب ضوابط مربوط به شرایط زیژه محیطی مطابق بند ( ۶ - ۳ ) تامین شود .

۶ ٤ ۶ ۲ درصورتی که متوسط نتایج حداقل ۳۰ آزمایش مقاومت از مقدارلازم مطابق بند ( ۶ - ٤ - ٤ )کمترباشد باید اقداماتی برای افزایش مقدارمتوسط نتایج آزمایشهای بعدی مقاومت صورت گیرد .

## □ ۶ -۵ ارزیابی و پذیرش بتن

### ۶ - ۵ ۱ پذیرش بتن تواتر نمونه برداری و آزمایش مقاومت

پذیرش بتن درکارگاه براساس نتایج آزمایش فشاری نمونه های برداشته شده از بتن مصرفی صورت می پذیرد . دفعات نمونه برداری از بتن باید به نحوی یکنواخت درطول مدت تهیه و مصرف بتن توزیع شوند . نمونه هاباید از محل نهایی مصرف برداشته شوند.

۶- ۵ ۱ ۱ مقصود از هرنمونه برداری از بتن تهیه دونمونه آزمایشی از آن است که آزمایش فشاری آنها درسن ۲۸ روزه یا هر سن مقررشده دیگری انجام می پذیرد و متوسط مقاومتهای فشاری به دست آمده به عنوان نتیجه نهایی آزمایش منظورمی شود برای ارزیابی کیفیت بتن قبل از موعد مقرر می توان یک نمونه آزمایشی ذیگر هم به منظور انجام آزمایش مقاومت فشاری تهیه کرد .

۶ ۵ ۱ ۲ درصورتی که حجم هر اختلاط بتن بیشتر از یک متر مکعب باشد تواتر نمونه برداری باید به ترتیب زبر باشد :

الف برای دا لها و دیوارها یک نمونه برداری از هر ۳۰ متر مکعب بتن یا ۱۵۰ متر مربع سطح .

ب برای تیرها و کلافها درصورتی که جدااز قطعات دیگر بتن ریزی می شوند یک نمونه برداری از هر ۱۰۰ مترطول .

پ برای ستونها یک نمونه برداری از هر ۵۰ مترطول .

۶ ۵ ۱ ۳ درصورتی که حجم هر اختلاط بتن کمتر از یک متر مکعب باشد می توان مقادیر مذکور دربند ( ۶ - ۵ ۱ ۲ ) رابه همان نسبت تقلیل داد .

۶-۵-۱-٤ حداقل یک نمونه برداری از هر رده بتن در هر روز الزامی است .

۶- ۵ ۱ ۵ حدا قل ۶ نمونه برداری از کل هر سازه ا لزامی است .

۶ - ۵ ۱ ۶ درصورتی که کل حجم بتن ریخته شده درکارگاه از ۳۰ متر مکعب کمتر باشد می توان از نمونه برداری و آزمایش مقاومت صرفنظر کرد مشروط برآن که به تشخیص دستگاه نظارت دلیلی برای رضایت بخش بودن کیفیت بتن موجودباشد .

۶ - ۵ ۲ ضوابط پذیرش بتن نمونه های عمل آمده درآزمایشگاه

۶ ۵ ۲ ۱ مشخصات بتن درصورتی منطبق برررده مورد نظر و قابل قبولی تلقی می شود که یکی از شرایط زیر برقرارباشد :

ا لف درآزمایش سه نمونه متوالی مقاومت هیچکدام کمتر از مقاومت مشخصه نباشد :

( ۳ $X_{1,2,3} > f_c$

۶

ب متوسط مقاومتهای نمونه ها حداقل ۱/۵ نیوتن برمیلیمتر مربع بیشتر از مقاومت مشخصه باشد و کوچکترین مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخصه منهای ٤ نیوتن بر میلیمتر مربع کمتر نباشد :

( ٤ ۶ $\bar{X}_3 \geq f_c + 1.5$

( ۵ $X_{min} \rightarrow f_c - 4.0$ or $\bar{X}_3 < f_c$

۶

۶ - ۵ ۲ ۲ مشخصات بتن درصورتی غیرقابل قبول است که متوسط مقاومتهای نمونه ها از مقاومت مشخصه کمتر باشد یا کوچکترین مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخصه منهای ٤ نیوتن برمیلیمتر مربع کمترباشد :

$$X_{min} < f_c - 4.5 \quad \text{or} \quad \bar{X}_3 < f_c \qquad (۶-۶)$$

۶ - ۵ ۲ ۳ مشخصات بتنی راکه باتوجه به شرایط بند ( ۶ - ۵ - ۲ - ۲ ) غیر قابل قبول نباشد ولی مطابق شرایط بند ( ۶ - ۵ ۲ ۱ ب ) قابل قبول هم به شمار نیاید می توان به تشخیص طراح بدون بررسی بیشتر قابل قبول از نظر سازه ای تلقی کرد . درصورتی که مشخصات بتن مطابق بند (۶ - ۵ - ۲ ۲ ) به هرحال غیر قابل قبول باشد . اقداماتی مطابق بند ( ۶ ۶ )الزامی است .

۶ - ۵ ۲ ٤ درکنترل شرایط انطباق بتن بررده مورد نظر نباید از نتیجه آزمایش هیچکدام از نمونه هاصرفنظر شود مگر آن که با دلایل کافی ثابت شود خطای عمده ای درقا لب گیری -نگهداری حمل عمل آوردن یا آزمایش روی داده است .

۶- ۵ ۳ ضوابط کنترل روش عمل آوردن و محافظت بتن

۶ ۵ ۳ ۱ دستگاه نظارت می تواند برای کنترل کیفیت عمل آوردن و مراقبت بتن درسازه انجام آزمایشهای مقاومت روی نمونه های عمل آمده و مراقبت شده درشرایط کارگاهی رادرخواست کند.

۶ – ۵ ۳ ۲ عمل آوردن نمونه ها درکارگاه باید مطابق روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتنی درکارگاه ( دت ٥٠٤ ) با شد .

۶ – ۵ ۳ ۳ نمونه های عمل آمده درکارگاه باید درهمان زمان و از همان بتنی قا لب گیری شوند که نمونه های آزمایشی عمل آمده درآزمایشکاه تهیه می شوند .

۶ – ۵ ۳ ٤ درصورتی روش عمل آوردن و مراقبت بتن رضایت بخش تلقی می شود که مقاومت فشاری نمونه های کارگاهی درسن مشخص شده برای مقاومت مشخصه حدا قل معادل ۸۵ / ۰ مقاومت نظیر نمونه های عمل آمده درآزمایشگاه یا به اندازه ٤ نیوتن بر میلیمتر مربع بیشتر از مقاومت مشخصه باشد . درغیر این صورت باید اقداماتی برای بهبود روشهای مذکوز صورت گیرد .

۶ – ۵ ٤ نمونه های آگاهی

درصورتی که آگاهی از کیفیت بتن درموعدهای خاصی مانند زمان باز کردن قالیها و غیره ضرورت داشته باشد علاوه بر نمونه های متعارف ارزیابی مقاومت و روش عمل آوردن و مراقبت بتن ( بندهای ۶ ۵ ۱ و ۶ ۵ ۳ ) نمونه هایی از بتن گرفته می شوند و درموعدهای مورد نظر تحت آزمایش قرار می گیرند . این نمونه ها به نمونه های آگاهی موسومند .

□ ۶ ۶ بررسی بتنهای با مقاومت کم

**درصورتی که بر اساس آزمایشهای مقاومت نمونه های عمل آمده درآزمایشگاه مطابق بند ( ۶ – ۵ ) معلوم شود که بتن بر رده مورد نظر منطبق نیست و غـــیر قابل قبول است باید تدابیری به شرح زیـــر بـــرای حصـــول اطمینـــان از ظرفیـــت باربری سازه اتخاذ شود :**

**۶ – ۶ – ۱ درصورتی که با استفاده از آنا لیز موجود سازه و بازبینی طراحی بتـوان ثابت کردکه ظرفیت باربری سازه به ازای مقاومت بتـــن کمـــتر از مقـــدار پیـــش بینی شده هم قابل قبول است نوع بتن از نظر تامین مقاومت سازه قا بـــل قبـــول تلقی می شود .**

**۶ – ۶ ۲ درصورتی که شرط بند (۶ – ۶ ۱ ) برآورده نشود ولی با انجام آنا لیز و طراحی مجدد بتوان ثابت کر د که ظرفیت باربری کلیـــه قســمتهای ســازه بـــا فرض وجود بتن با مقاومت کمتر درقسمتهای احتمالی قابل قبول خواهد بود نـــوع بتن از نظر تامین مقاومت سازه قا بل قبول تلقی می شود .**

**۶ – ۶ – ۳ درصورتی که شرایط بندهای ( ۶ ۶ ۱ و ۶ ۶ ۲ ) برآورده نشـوند لازم است روی مغزه های گرفته شده از بتن درقسمتهایی که احتمال وجود بتـــن با مقاومت کمتر داده می شود آزمایش به عمل آید . این آزمایشهاباید بـــا روش آزمایش مغزه های مته شده و تیرهای اره شـــده ( دت ۶۲۵ ) مطـــابقت داشـــته باشند . برای قسمتهایی از سازه که نتایج آزمایشهای نمونـــه هـــای آزمایشـــگاهی مربوط به آنها شرایط پذیرش بتن مذکور دربند ( ۶ ۵ ۲ ) را بـــرآورده نکنـــد باید سه مغزه تهیه و آزمایش شود.**

۶ - ۶ ٤ اگر بتن درشرایط بهره برداری از ساختمان خشک باشد باید مغزه هابه مدت ۷ روز درهوا با دمای ۱۶ تا ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی کمتر از ۶۰ درصد خشک شوند و سپس مورد آزمایش قرارگیرند . اگر بتن درشرایط بهره برداری از ساختمان مرطوب یا غرقاب باشد باید مغزه ها به مدت حداقل ٤۰ ساعت درآب غوطه ور شوند و سپس به صورت مرطوب مورد آزمایش قراز گیرند .

۶ - ۶ - ۵ درقسمتهایی از سازه که مقاومت بتن از طریق آزمایش مغزه هاارزیابی می شود درصورتی بتن از نظر تامین مقاومت قابل قبول تلقی می شود که متوسط مقاومتهای فشاری سه مغزه حداقل برابر ۸۵ /۰ مقاومت مشخصه باشد و به علاوه مقاومت هیچیک از مغزه ها از ۷۵ / ۰ مقاومت مشخصه کمترنباشد . برای کنترل دقت نتایج می توان مغزه گیری را تکرار کرد .

۶ -۶ ۶ درصورتی که شرایط بند (۶ - ۶ ۵ ) برآورده نشوند و ظرفیت باربری سازه مورد تردید باقی بماند باید آزمایش بارگذاری مطابق بند ( ۱۹ ۱ ۳ ) روی قسمتهای مشکوک به عمل آید یا اقدامات مقتضی دیگری صورت گیرند .

# فصل هفتم

# اختلاط بتن و بتن ریزی

## ۷ ۰ علایم اختصاری

T = دما- درجه سلسیوس

## ۷-۱ آماده سازی وسایل و محل بتن ریزی

مقصود از آماده سازی قبل از بتن ریزی رعایت موارد زیر است :

الف کلیه وسایلی که برای مخلوط کردن و انتقال بتن به کارمی روند باید تمیز باشند.

ب کلیه مواد زاید و همینطور یخ باید از محلهای مورد بتن ریزی زدوده شوند .

پ قالبها باید به نحوی مناسب اندود شوند .

ت مصا لح بنایی پرکننده ای که درتماس با بتن خواهند بود باید به خوبی خیس شوند .

ث قبل از ریختن بتن باید آب اضافه از محل بتن ریزی خارج شود مگـــرآن کـــه استفاده از قیف و لوله مخصوص بتن ریزی درآب ( ترمی ) مورد نظـــر باشـــد یـــا دستگاه نظارت آن را مجاز بداند .

ج قبل از ریختن بتن جدید روی بتن سخت شده قبلی باید لایه ضعیـــف ســـطح بتن و هر نوع ماده ناسالم دیگر زدوده شود .

□ ۷ ۲ اختلاط بتن

۷ ۲ ۱ بتن باید طوری مخلوط شود که کلیه موادتشکیل دهنده آن به صـــورت همگن درمخلوط کن پخش شوند . قبل از پرکردن مجدد باید مخلوط کـــن رابـــه طور کامل تخلیه کرد .

۷ ۲ ۲ بتن آماده باید مطابق استانداردهای مشخصات بتن آمـــاده ( دت ۵۰۱ ) و مشخصات بتن تهیه شده از طریق پیمانه کردن حجمی و اختلاط پیوســـته ( دت ۵۱۷ ) مخلوط و تحویل شود .

۷ ۲ ۳ بتن مخلوط شده درکارگاه باید مطابق ضوابط زیر تهیه شود :

۷ ۲ ۳ ۱ اختلاط بتن باید با مخلوط کن پیمانه ای مورد تایید دســـتگاه نظـــارت باشد .

۷ ۲ ۳ ۲ مخلوط کن باید با سرعت توصیه شده از طـــرف کارخانـــه ســـازنده آن چرخانده شود .

۷ ۲-۳-۳ عمل اختلاط باید حدا قل تـــا ۱/۵ ذقیقـــه پـــس از ریختـــن کلیـــه مـــواد تشکیل دهنده به داخل مخلوط کن ادامه یابد مگر آن که بـــا آزمایشـــهای انجـــام

شده براساس مشخصات بتن آماده ( دت ۵۰۱ ) ثابت شود زمانی کوتاه تر هم می تواند قابل قبول باشد .

۷ ۲ ۳- ٤ نقل و انتقال- پیمانه کردن و اختلاط مصا لح بتن باید با ضوابط استاندارد مشخصات بتن آماده ( دت ۵۰۱ ) مطابقت داشته باشد .

۷-۲-۳-۵ سابقه کارروزانه به طور تفضیلی و مشتمل برموارد زیرنگهداری شود :

ا لف تعداد مخلوطهای تهیه شده .

ب نسبتهای به کاررفته برای اختلاط مصا لح .

ث محل نهایی تقریبی بتن های ریخته شده درسازه .

ت زمان و تاریخ اختلاط و بتن ریزی .

□ ۷ ۳ انتقال بتن

۷ ۳-۱ انتقال بتن ناز مخلوط کن تامحل نهایی بتن ریزی باید مطابق روشهایی باشد که از جداشدن یا از بین رفتن مصا لح جلوگیری شود .

۷-۳-۲ وسایل انتقال بتن باید امکان رساندن بتن به پای کار راطوری تامین کنند که مواد تشکیل دهنده جدانشوند و نحالت خمیری بتن بین بتن ریزیهای متوالی از دست نرود .

۷-۳-۳ درانتقال بتن به وسیله پمپ حداکثر اندازه سنگدانه ها به کوچکترین قطر داخلی لوله انتقال بتن نباید از مقادیر زیر تجاوز کند :

الف ۳۳ / ۰ برای سنگدانه های تیز گوشه

## □ ٤-٧ بتن ریزی

٧-٤-١ بتن باید تاحدامکان نزدیک به محل نهایی خودریخته شود تاازجدایی دانه ها دراثر جابجایی مجددجلوگیری شود .

٧-٤-٢ آهنگ بتن ریزی باید طوری باشد که بتن همواره درحالت خمیری باقی بماند و بتواند به راحتی به فضاهای بین میلگردها راه یابد .

٧-٤-٣ بتنی که به حا لت نیممه سخت درآمده یا به موادزیان آور خارجی آلوده شده نباید دربتن ریزی قطعات سازه ای به کاررود .

٧-٤-٤ بتنی که پس از افزودن آب به آن یا بعد از گیرش اولیه دوباره مخلوط شود نباید مورد استفاده قرارگیرد.

٧-٤-٥ بتن ریزی باید از آغاز تا پایان به صورت عملیاتی پیوسته درمحدوده مرزها یا درزهای از پیش تعیین شده قطعات ادامه یابد . مشخصات درزهای از پیش تعیین شده باید با بند ( ٩-٨ ) مطابقت داشته باشد .

٧-٤-٦ سطح فوقانی بتن ریخته شده بین دو درز اجرایی افقی متوالی باید تراز باشد .

٧-٤-٧ درزهای اجرایی مورد نیاز باید با ضوابط بند ( ٩-٨ ) مطابقت داشته باشند .

**۷-٤-۸ بتن باید درطول عملیات بتن ریزی با استفاده از وسایل مناسب به طـور کامل متراکم شود طور ی که کاملا میلگردهـا و اقـلام مدفـون رادربـرگـیرد و قسمتهای داخلی و به خصوص گوشه های قالبها را به خوبی پرکند .**

- **۷-۵ عمل آوردن بتن**

**۷-۵-۱ کلیات**

**عمل آوردن فرایندی است که طی آن از افت رطوبت بتن جلوگیری می شـود و دمای بتن درحدی رضایت بخش حفظ می شود . عمل آوردن بتن بر ویـژگیـهای بتن سخت شده از قبیل میزان نفوذپذیری و مقـاومت دربرابـر یـخ زدن و آب شدن اثری به سزا دارد . عمل آوردن باید بلافاصله پس از تراکم بتن آغاز شـود تا بتن دربرابر عوامل زیانبار مورد محا فظـت قـرارگـیرد عمـل آوردن بتـن از مراقبت محافظت و پروراندن مطابق بندهای زبر تشکیل می شود .**

**۷-۵-۱-۱- مراقبت به مجموعه تدابیری گفته می شود که بـاعث شـود سـیمان موجود دربتن به مدت کافی مرطوب بماند طوری که حداکثر میزان آبگـیری آن چه درلایه های سطحی دانه ها و چه درحجم آنها میسر باشد .**

**۷-۵-۱-۲ محافظت به مجموعه تدابیری اطلاق می شود که بموجـب آن از اثـر نامطلوب عوامل خارجی مانند شسته شدن با باران یا آب جاری اثر بادهای گرم و خشک سردشدن سریع یا یخبندان لرزش ضربه خوردن و مشابه اینها روی بتن جوان جلوگیری شود .**

**۷-۵-۱-۳ منظور از پرورندان بتن سرعت بخشیدن به گرفتـن و سـخت شـدن آن به کمک حرارت است .**

**۷-۵-۲ روشهای عمل آوردن**

برای حفظ رطوبت بتن و نیز درصورت لزوم نگهداری آن دردمایی مساعد می توان از یکی از روشهای زیر استفاده کرد :

۷-۵-۲-۱ هر روشی که به تداوم حضور آب اختلاط دربتن دردوره سخت شدن اولیه منجرشود مانند استفاده از آب پاشی یا پوششهای خیس اشباع شده .

۷-۵-۲-۲ هرروشی که به وسیله آن از کاهش آب اختلاط از طریق اندودکردن سطح آن جلوگیری کند مانند استفاده از نایلون یا کاربرد ترکیبات عمل آورنده غشایی .

۷-۵-۲-۳ هر روشی که به کمک آن کسب مقاومت بتن از طریق دادن گرما یا رطوبت تسریع شود مانند استفاد از بخار یا قا لب های تحت گرما .

۷-۵-۳ مدت عمل آوردن

مدت عمل آوردن بتن به طور معمول نباید از مقادیر مندرج درجدول ( ۷- ۵-۳ ) کمتر باشد . این مدت زمان به نوع سیمان شرایط محیطی و دمای بتن بستگی دارد ودرطی آن دمای هیچ قسمت از سطح بتن نباید از ۵ درجه سلسیوس کمتر شود .

جدول ( ۷-۵-۳ )حداقل زمان عمل آوردن بتن

| نوع سیمان | شرایط محیطی پس از ریختن بتن در قا لب × | دمای متوسط سطح بتن ×× | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس | بالاتر از ۱۰ درجه سلسیوس | هر دمایی بین ۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس |
| نوع ۱ و ۲ و ۳ و ۵ | متوسط | ٤ روز | ۳ روز | ~~۶۰~~ روز / T + ۱۰ |
| | ضعیف | ۶ روز | ٤ روز | ۸۰ روز / T + ۱۰ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| همه سیمانها به جز نوع ۱ و ۲ و ۳ و ۵ و همه سیمانهای حاوی مواد پوزولانی یا روباره ای | متوسط | | | |
| | ضعیف | ۱۰ روز | ۷ روز | ~~۱۴۰~~ روز ۱۰ + T |
| همه سیمانها | خوب | ضابطه ای خاص ضرورت ندارد | | |

× شرایط محیطی مندرج دراین ستون به شرح زیر تعریف می شوند :

خوب : محیط مرطوب و محافظت شده ( رطوبت نسبی بیشتر از ۸۰ درصد و محافظت شده دربرابر خورشید و باد ) .

ضعیف : محیط خشک و محافظت نشده ( رطوبت نسبی کمتر از ۵۰ درصد و محافظت نشده دربرابر خورشیدو باد ) .

متوسط : شرایطی بین دوحد خوب و ضعیف .

×× درصورتی که دمای سطح بتن اندازه گیری یا محاسبه نشود میتوان آن را معادل های دمای هوا ی مجاور سطح بتن فرض کرد.

### ۷-۵-٤ کنترل کفایت عمل آوردن

کنترل کفایت عمل آوردن بتن باید مطابق بند ( ۶-۵-۳ ) باشد .

### ۷-۵-۵ عمل آوردن بتن درهوای گرم یا سرد

عمل آوردن بتن درهوای گرم یا سرد باید به ترتیب با ضوابط بند(۷-۶ ) یا ( ۷-۷ ) مطابقت داشته باشد .

### □ ۷-۶ بتن ریزی درهوای گرم

۷-۶-۱ درهوای گرم باید توجهی ویـــژه نسـبت بـه موادتشـکیل دهنـده بتـن روشهای تولید نقل وانتقال بتن ریزی و عمل آوردن میذول داشت تـــااز بـروز دماهای زیاد دربتن و نیز از تبخیر آب که مـــی توانـد مقـاومت قـابلیت بـهره برداری و پایایی قطعه یا سازه را تقلیل دهد جلوگیری شود .

۷-۶-۲ هنگام بتن ریزی هیچ قسمت از بتـــن نبـاید دمـایی بیشـتر از ۳۰ درجـه سلسیوس داشته باشد. با خنک کردن مصا لح بتن به ویژه آب می تـــوان دمـای آن راکاهش داد .

□ ۷ ۷ بتن ریزید درهوای سرد

۷-۷-۱ برای گرمایش مصا لح بتن و محافظت آن درشـــرایط یخبنـدان بـاید وسایل کافی به کارگرفته شود

۷-۷-۲ کلیه مصا لح بتن آرمه مشتمل برسنگدانه ها آب اختلاط میلگردهـا و نیز کلیه سطوحی که بتن با آنها تماس خواهد داشت مشتمل بر قالبها زمیـن و بتن سخت شده قبلی باید از هرگونه یخ زدگی عاری باشند .

۷-۷-۳ توصیه می شود هنگام بتن ریزی دمای هیچ قسمت از بتـن تـازه از ۱۰ درجه سلسیوس کمترنباشد ولی به هرحال این دما نباید از ۵ درجـه سیلسـوس به عنوان حداقل مجاز کمتر شود .

۷-۷-٤ به عمل آوردن بتن درهوای سرد باید توجهی ویژه میذول داشـــت . از جمله باید از وسایل گرمایش یا مصا لح مناسب عایق بنـــدی بـرای حفـظ دمـای مناسب استفاده شود دمای بتن نباید از ۵ درجه سلسیوس کمتر باشـــد و عمـل

آوردن با آب فقط زمانی مجاز است که شـــواهدی حـاکی از رسـیدن مقـاومت قطعه بتنی به ۵ نیوتن بر میلیمتر مربع دردست باشد .

۵-۷-۷ درهیچ شرایطی و به هیچ دلیل نباید از بتنی که دراثر یخ زدگی آســیب دیده باشد استفاده کرد.

## فصل هشتم

## جزئیات آرماتور بندی

□ ۸-۰ علایم اختصاری

$A_{smin}$ = حداقل آرماتور جمع شدگی و حرارت میلیمتر مربع

$d_b$ = قطراسمی میلگرد یا سیم میلیمتر

a = به رابطه ( ۸ - ۱ )رجوع شود .

□ ۸ ۱ مشخصات و شرایط اجرایی

۸ ۱ ۱ خواص مکانیکی میلگرد ها باید با بند ( ٤ ٤ ) مطابقت داشته باشد .

۸-۱-۲ بریدن میلگرد ها

بهتر است میلگردها با وسایل مکانیکی بریده شوند . درصورتی که استفاده از تمام طول میلگردهای تابیده سرداصلاح شده ضروری باشد یا وصله آنها به روش جوش دادن نوک به نوک لازم شود سرهای نتابیده آنها را باید قطع کرد.

۸-۱-۳ خم کردن میلگردها

۸-۱-۳-۱ کلیه میلگردها باید به صورت سردخم شوند . مگرآن که دستگاه نظارت روشی دیگر را مجاز بداند .

۸-۱-۳-۲ خم کردن میلگردها باید حتی ا لمقدور به طور مکانیکی به وسیله ماشین مجهز به فلکه خم کن و با یک عبور درسرعت ثابت انجام پذیردطوری که قسمت خم شده دارای شعاع انحنای ثابتی باشد .

۸-۱-۳-۳ برای خم کردن میلگرد ها باید از فلکه هایی استفاده شود که قطر آنها برای نوع فولاد مورد نظر مناسب باشد . و نیز به بند ( ۸-۲-٤-٤ ) درمورد حدا قل قطر خمها رجوع شود .

۸-۱-۳-٤ سرعت خم کردن میلگرد ها باید به اندازه ای متناسب با نوع فولاد و دمای محیطی اختیار شود  سرعت خم کردن میلگرد های سرد اصلاح شده باید به طور تجربی تعیین شود .

۸-۱-۳-۵ درشرایطی که دمای میلگرد ها از ۵ درجه سلسیوس کمتر باشد باید از خم کردن آنها خودداری کرد.

**۸-۱-۳-۶ به طور کلی باز و بسته کردن خمها به منظور شکل دادن مجدد به میلگردها مجاز نیست مگردرموارد استثنایی که دستگاه نظارت اجازه دهد . دراین صورت کلیه میلگردها راباید ازنظر ترک خوردگی بازرسی و کنترل کرد .**

**۸-۱-۳-۷ خم کردن میلگردهایی که یک سرآنها دربتن قراردارد مجاز نیست مگرآن که درطرح مشخص شده باشد یا دستگاه نظارت اجازه دهد.**

**۸-۱-٤ حمل و انبار کردن میلگرد ها**
**درفاصله زمانی ورود میلگردها به کارگاه تاقرارگرفتن آنها درسازه ضوابط زیر درمورد جابه جایی و انبارکردن آنها باید رعایت شوند .**

**۸-۱-٤-۱ باید از هرنوع صدمه مکانیکی یا تغییر شکل پلاستیکی میلگردها نظیر بریدگی ضربه حاصل از سقوط از ارتفاع و نظایر اینها جلوگیری شود .**

**۸-۱-٤-۲ باید از گسیختگی جوشها درشبکه های جوش شده جلوگیری شود .**

**۸-۱-٤-۳ نشانه های مشخص کننده نوع آرماتور نباید از بین بروند .**

**۸-۱-٤-٤ میلگردها نباید درمعرض هیچ نوع آلودگی با اثر زیان آور برچسبندگی آنها از قبیل گل روغن و سایر پوششهای غیر فلزی مضر قرار گیرند .**

**۸-۱-٤-۵ میلگرد ها نباید درمعرض خوردگی به میزانی که به کاهش سطح مقطع آنها منجر شود قرارگیرند .**

**۸-۱-۵ شرایط رویه میلگردها**

**قبل از جاگذاری میلگردها باید اطمینان حاصل شود که رویه آنها از هرنوع عامل و اثر زیانبار از قبیل گل روغن قیر دوغاب سیمان خشک شده رنگ کندگیر کننده ها زنگ پوسته شده و برف و یخ عاری است . میلگرد هایی که زنگ روی آنها پوسته شده باشد به شرطی قابل مصرف دربتن تلقی می شوند که پس از تمیز کردن زنگ مشخصات استاندارد خودرابراساس بند (٤-٤-٢ ) از دست ندهند . درهرحال مصرف این گونه میلگردها منوط به تمیز کردن پوسته زنگ خواهد بود .**

**۸- ۱-۶ جاگذاری و بستن آرماتورها**

**۸-۱-۶-۱ آرماتور باید قبل از بتن ریزی مطابق نقشه های اجرایی درجای خود قرارگیرند وطوری بسته و نگه داشته شوند که از جابجایی آنها خارج از محدوده رواداری های داده شده دربند ( ۸-۱-۶-۲ ) جلوگیری شود .**

**۸-۱-۶-۲درمواردی که دستگاه نظارت محدوده مجاز رواداری ها رامقررنکرده باشد میلگردها را باید با مراعات رواداری زیر جاگذاری کرد :**

**ا لف انحراف ضخامت پوشش بتن محافظ میلگردها ۸ میلیمتر .**

**ب - انحراف موقعیت میلگردها با توجه به اندازه ارتفاع مقطع اعضای خمشی ضخامت دیوارها و یا کوچکترین بعد ستونها :**

- **تا ۲۰۰ میلیمتر یا کمتر ۸ -+ میلیمتر**
- **بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر ۱۲ -+ میلیمتر**
- **۶۰۰ میلیمتر یا بیشتر ۲۰ - + میلیمتر**

**پ - انحراف فاصله جانبی بین میلگردها ۳۰ -+ میلیمتر**

**ت- انحراف موقعیت طولی خمها و انتهای میلگردها :**

- درانتهای ناپیوسته قطعات ۲۰ -+ میلیمتر

- درسایر موارد ۵۰ - + میلیمتر

۸-۱-۶-۳ شبکه های جوش شده را میتوان درفاصله بالای دال روی تکیه گاه تا پایین دال دروسط دهانه به شکل قوس درآورد مشروط برآن که قطر میلگردهای شبکه بیشتر از ۶ میلیمتر نباشد دهانه دال از ۳ متر تجاوز نکند و شبکه مورد نظر درمحل تکیه گاه ها ممتد باشد یا به نحوی مناسب مهارشود .

۸-۱-۶-٤ مقدار حداکثر مجاز رواداری مذکور دربند ( ۸-۱-۶-۱۲ الف ) برای ضخامت پوشش بتن محافظ میلگردها تاجایی معتبر است که به هرحال ضخامت مذکور از دو سوم مقدار تعیین شده کمتر نشود .
درنقشه های اجرایی باید ضخامت پوشش بتن برای کلیه میلگردها از جمله خاموتها مشخص شود .

۸-۱-۶-۵ جنس ابعاد تعداد و فاصله لقمه ها و خرکها و سایر قطعات مورد استفاده برای تثبیت موقعیت میلگردها درجای صحیح باید طوری باشد که علاوه بر برقراری شرایط بند ( ۸-۱-۶-۲ ) مانعی دربرابر ریختن بتن و نقطه ضعفی درمقاومت وپایایی آن ایجاد نشود .

۸-۱-۶-۶ برای به هم بستن آرماتورها به وسیله عناصر غیرسازه ای باید از مفتولها یا اتصال دهنده ها و گیره های فولادی استفاده کرد . باید توجه داشت که انتهای برجسته سیمها و گیره ها درقشر بتن محافظ (پوشش ) واقع نشوند .

**۸-۱-۶-۷ استفاده از جوشکاری برای به هم بستن میلگردهای متقاطع مجاز نیست مگر برای فولادهای جوش پذیر و با تایید دستگاه نظارت .**

- **۸-۲ جزییات آرماتوربندی**

**۸-۲-۱ نوع میلگردهای مصرفی**

**انواع میلگردهای مصرفی باید با ضوابط بند (٤-٤-۲ ) مطابقت داشته باشد .**

**۸-۲-۲ قطرهای اسمی**

**قطرهای اسمی باید مطابق ضوابط بند (٤-۳ )باشند .**

**۸-۲-۳ کاربرد توام انواع مختلف فولاد**

**کاربرد توام انواع مختلف فولاد دریک قطعه مجاز نیست مگرآن که :**

**ا لف مشخصات مکانیکی متفاوت آنها درطراحی درنظر گرفته شود .**

**ب امکان اشتباه درمرحله ساخت وجود نداشته باشد .**

**استفاده از یک نوع فولاد برای میلگردهای طولی و نوع دیگر فولاد برای میلگردهای عرضی با رعایت مورد ( الف ) بلامانع است .**

**۸-۲-٤ مهار میلگردها**

**۸-۲-٤-۱ کلیات**

**روشهای متداول برای مهار میلگردها در بتن عبارتند از :**

**ا لف مهارهای مستقیم**

**ب مهارهای منحنی ( نظیر قلابها و حلقه ها )**

**پ مهارهای مستقیم با حد اقل یک میلگرد عرضی جوش شده به آنها درمنطقه مهاری**

ت  مهارهای مکانیکی

ث  ترکیبی از مهارهای فوق

درمهار میلگردها باید ضوابط کلی به این شرح رعایت شوند :

ا لف  برای میلگردهای ساده درکشش استفاده از مهارهای مستقیم مجاز نیست .

ب  درمهار میلگردهای تحت فشار با استفاده از مهارهای منحنی نباید قلابها راموثر دانست .

پ  دراستفاده از مهارهای مستقیم با حداقل یک میلگرد عرضی جوش شده به آنها مهارهای مکانیکی و ترکیبی از انواع مهارها باید به ضوابط مربوط توجه داشت .

برای ملاحظه ضوابط مهار میلگردها به فصل هیجدهم رجوع شود.

۸-۲-٤-۲  قلابهای استاندارد

دراین آیین نامه هریک از خمهای مشروح ذیل قلاب استاندارد تلقی می شود :

ا لف  میلگردهای اصلی

- خم نیمدایره ( قلاب انتهایی ۱۸۰ درجه ) به اضافه حداقل $4\,d_b$ طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر درانتهای آزاد میلگرد .

- خم ۹۰ درجه ( گونیا ) به اضافه طول مستقیم برابر حداقل $12\,d_b$ درانتهای آزاد میلگرد .

- خم ۱۳۵ درجه ( چنگک ) به اضافه طول مستقیم حداقل $8\,d_b$ درانتهای آزاد میلگرد .

ب  برای میلگردها تقسیم و خاموتها

- خم ۹۰ درجه ( گونیا ) به اضافه حداقل $6\,d_b$ طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر در انتهای آزاد میلگرد برای میلگردهای به قطر ۱۶ میلیمتر و کمتر .

– خم ۹۰ درجه ( گونیا ) به اضافه حداقل ۱۲ d b طول مستقیم درانتهای آزاد میلگرد برای میلگردهای به قطر بیشتر از ۱۶ میلیمتر و کمتر از ۲۵ میلیمتر .

– خم ۱۳۵ درجه ( چنگک ) به اضافه حداقل ۶ d b طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر درانتهای آزاد میلگرد .

خم نیمدایره (۱۸۰ درجه )به اضافه حداقل ٤ d b طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر درانتهای آزاد میلگرد .

درصورت استفاده از هرنوع قلاب غیر استاندارد باید جزییات کامل آنها درنقشه های اجرایی نشان داده شود .

### ۸-۲-٤-۳ قطرهای مجاز خمها

حداقل مجاز قطر خم میلگردها باید با توجه به ملاحظات زیر تعیین شود :

الف جلوگیری از خردشدن یا ترکیدن بتن دراثر فشارهای متمرکز ایجاد شده درداخل خم .

ب مراعا ت حداقل قطرفلکه ای که با استفاده از آن آزمایش خم کردن و باز کردن خم میلگردها نتیجه ای رضایت بخش داشته است .

### ۸-۲-٤-٤ حداقل قطر خمها

الف قطر داخلی خمها به جز برای خاموتها نباید از مقادیر مندرج درجدول ( ۸-۲-٤-٤ ا لف ) کمتر اختیار شود :

جدول ( ۸-۲-٤-٤ الف ) حداقل قطر خمها

| قطر میلگرد | حداقل قطر خم | | |
|---|---|---|---|
| | S ۲۲۰ | S ۳۰۰ | S ٤۰۰ و S ۵۰۰ |
| کمتر از ۲۸ میلیمتر | ۵ db | ۵ db | ۶ db |
| ۲۸ تا ۳٤ میلیمتر | ۵ db | ۶ db | ۸ db |
| ۳۶ تا ۵۵ میلیمتر × | ۷ db | ۱۰ db | ۱۰ db |

× برای خم کردن میلگردهای به قطر ۳۶ میلیمتر و بیشتر و بازاویـــه بیشـتر از ۹۰ درجه به روشهای خاصی نیاز است .

ب قطر داخلی خمها برای خاموتهای به قطر بیشتر از ۱۶ میلیمتر نبـاید کمـتر از مقادیر مندرج درجدول فوق و برای خاموتهای به قطر ۱۶ میلیمتر و کمتر نبـاید از مقادیر جدول شماره (۸-۲-٤-٤ ب ) کمتر اختیار شود .

جدول (۸-۲-٤-٤ ) حداقل قطر خمها برای خاموتها

| قطر میلگرد | حداقل قطر خم | | |
|---|---|---|---|
| | S ۲۲۰ | S ۳۰۰ | S ٤۰۰ و S ٥۰۰ |
| ۱۶ میلیمتر و کمتر | ۲ / ٥ db | ٤ db | ٤ db |

پ قطر داخلی خمها درشبکه های سیمی جوش شده صاف و یاآجدار وقتی کـــه به عنوان آرماتور عرضی به کـــاربرده مـی شـوند نبـاید کمـتر از ٤ db بـرای سیمهای آجدار به قطر ۷ میلیمتر و بیشتر و کمـــتر از ۲ db بـرای سـایر سـیمها باشد . خمهای با قطر داخلی کمتر از ۸ db نباید از نزدیکترین گره جوش شـــده فاصله ای کمتر از ٤ db داشته باشند .

۸-۲-٥ وصله میلگردها

روشهای متداول برای وصله میلگردها عبارتند از :

- وصله های پوششی (تماسی یا غیر تماسی )

- وصله های اتکایی
- وصله های جوشی
- وصله های مکانیکی
- وصله های مرکب

۸-۲-۵-۱ دروصله های پوششی ضوابط کلی زیر باید رعایت شوند :

ا لف دروصله های پوششی باید دو میلگرددرانتهای مورد نظر مشخص شده درنقشه های اجرایی درکنار هم قرار گیرند . دروصله های پوششی تماسی دو میلگرددرتماس کامل با هم قرار میگیرند ولی دروصله های پوششی غیر تماسی می توان دومیلگرد را به فاصله ای حداکثر معادل مقادیر زیر قرار داد:

- اعضای خمشی فاصله محور تا محور دو میلگرد وصله شونده نباید از یک پنجم طول لازم برای وصله پوششی یا ۱۵۰ میلیمتر بیشتر باشد .
- سایر اعضا فاصله محور تا محور دومیلگرد وصله شونده نباید از ۵ برابر قطرمیلگرد کوچکتر بیشتر باشد .

ب دروصله های پوششی میلگردهای ساده باید انتهای آنها را بصورت یکی از انواع قلابهای استاندارد با زاویه بیشتر از ۱۳۵ درجه خم کرد .

پ وصله های پوششی غیر تماسی باید با میگردهای عرضی عمودبر میلگردهای وصله شونده محصور شوند .

برای ملاحظه ضوابط وصله های پوششی به فصل هیجدهم رجوع شود .

۸-۲-۵-۲ دروصله های اتکایی ضوابط کلی زیر باید رعایت شوند :

ا لف دروصله های اتکایی باید دو میلگرد درامتداد عمود برمحور بریده شوند ویا وسایلی مناسب به صورت هم مرکز برهم تکیه کنند .

ب استفاده از وصله های اتکایی فقط برای میلگردهای تحت فشار بـــا قطـــر ۲۵ میلیمتر و بیشتر مجاز است .

پ دروصله های اتکایی هر میلگرد باید به سطحی صاف منتهی شـــودکه زاویـــه آن نسبت به صفحه عمود برمحور میلگرداز ۱/۵ درجه بیشتر نباشد .

ت استفاده از وصله های اتکایی فقط دراعضای دارای خاموتهای بسته یا مارپیـــچ مجاز است .

برای ملاحظه ضوابط وصله های اتکایی به فصل هیجدهم رجوع شود .

۸-۲-۵-۳ روشهای متداول برا ی وصله های جوشی عبارتند از :

ا لف اتصال جوشی نوک به نوک خمیری ( جوش ا لکتریکی تماسی ) .

ب اتصال جوشی ذوبی یا الکترود ( جوش با قوس ا لکتریکی ) .

اتصال جوشی نوک به نوک خمیری فقط درشرایط کارخانه ای ودرصورتی مجـــاز است که قطر میلگردها از ۱۰ میلیمتر بـــرای فولادهـــای گـــرم نـــورد شـــده یـــا ۱٤ میلیمتر برای فولادهای سرد اصلاح شده کمتر نباشد و نسبت ســـطح مقطـــع دو میلگرد وصله شوند ه از ۱/۵ تجاوز نکند .

اتصال جوشی ذوبی یا ا لکترود درصورتی مجاز است که بـــرای هرنـــوع فـــولاد از ا لکترود و روش جوشکاری مناسب آن استفاده شود .

اتصال جوشی ذوبی یا ا لکترود به طور معمول به یکی از روشهای زیـــر انجـــام مـــی پذیرد :

- اتصال جوشی پهلو به پهلو با جوش از یک رو یا دورو که فقط برای میلگردهـــای گرم نورد شده با قطر ۶ تا ۳۶ میلیمتر مجاز است . دراین روش طول نوار جوش از یک رونباید کمتر از ۱۰ برابر قطر میلگرد کوچکـــتر باشـــد و طـــول نـــوار جـــوش دورونباید کمتر از ۵ برابر قظر میلگرد کوچکتر اختیار شود .

**– اتصال جوشی با وصله یا وصله های جانبی اضافه با جوش از یک رو یا دورو فقط برای میلگردهای گرم نورد شده مجاز است . حداقل طول نوار جوش برای اتصال هر میلگرد به وصله یا وصله ها مشابه اتصال جوشی پهلو به پهلو است .**

**– اتصال جوشی نوک به نوک یا پشت بند یا آمادگی و یا بدون آمادگی سر میلگردها که درآن فاصله دوسر میلگردهای وصله شونده ازهم باید معادل نصف آنها باشد و طول پشت بند نباید کمتر از ۳ برابر قطرمیلگردها برای فولادهای گرم نوردشده یا ۸ برابر قطر میلگردها برای فولادهای سرداصلاح شده اختیار شود . درمورد فولادهای سرداصلاح شده آماده کردن سرهر دومیلگرد الزامی است . درصورتی که میلگردهای وصله شونده دروضعیت قائم یا نزدیک به قائم قرار گیرند آماده کردن انتهای میلگرد فوقانی الزامی است و انتهای میلگرد تحتانی باید عمود برمحور آن بریده شود.**
**برای ملاحظه ضوابط وصله های جوشی به فصل هیجدهم رجوع شود .**

**۸-۲-۵-٤ دراتصالات مکانیکی از وسایل مکانیکی استفاده می شود طوری که اتصال میلگردها بدون آسیب رساندن به بتن میسر باشد .**
**برای ملاحظه ضوابط وصله های مکانیکی به فصل هیجدهم رجوع شود .**
**۸-۲-۵-۵ دروصله های مرکب انواع وصله های ذکرشده باهم به کارمی روند .**
**برای ملاحظه ضوابط وصله های مرکب به فصل هیجدهم رجوع شود .**

**۸-۲-۶ محدودیتهای فاصله میلگردها**
**۸-۲-۶-۱ فاصله آزاد بین هردو میلگردها متوازی واقع دریک ردیف نبایداز هیچیک از مقادیر زیر کمتر باشد :**

**الف  قطر میلگرد بزرگتر**

**ب  ۲۵ میلیمتر**

**پ  ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگترین سنگدانه بتن**

**۸-۲-۶-۲ درصورتیکه میلگردهای متوازی درچند ردیف قرارگیرند میلگردهای ردیف فوقانی باید طوری بالای میلگردهای ردیف تحتانی واقع شوند که معبر بتن تنگ نشود فاصله آزاد بین هردوردیف نباید از ۲۵ میلیمتر و نه از قطر بزرگترین میلگرد کمتر باشد .**

**۸-۲-۶-۳ دراعضای فشاری با خاموتهای بسته یا مارپیچ فاصله آزاد بین هردو میلگرد طولی نباید از ۱/۵ برابر قطر میلگرد بزرگتر یا ٤۰ میلیمتر کمتر باشد .**

**۸-۲-۶-٤ برای ملاحظه فاصله بین میلگردها درمحل وصله های پوششی به بند ( ۸-۲-۵-۱ ) رجوع شود .**

**۸-۲-۶-۵ محدودیتهای فاصله آزاد بین میلگردها باید در مورد فاصله آزاد بین وصله های پوششی و وصله ها و میلگردهای مجاور نیز رعایت شوند .**

**۸-۲-۶-۶ دردیوارها و دالها به استثنای دا لهای نازک دارای تیرچه های بتنی فاصله بین میلگردهای خمشی نباید از ۳ برابر ضخامت آنها و ۳۵۰ میلیمتر بیشتر باشد .**

**۸-۲-۷ گروه میلگردهای درتماس**

**۸-۲-۷-۱ دراستفاده از گروه میلگردهای متوازی که درآنها میلگردهای درتماس به هم بسته می شوندتابه صورت یک واحد عمل کنند ضوابط زیر باید رعایت شوند .**

**ا لف تعداد میلگردهای هر گروه نباید از ٤ درمورد گروه های قائم تحت فشار و ۳ درسایر موارد تجاوز کند .**

**ب درکلیه موارد تعدادمیلگردهای هر گروه درمحل وصله ها نباید بیشتر از ٤ باشد .**

**پ- درگروه میلگردهای مرکب از بیش از دو میلگردنیاید محورهای کلیه میگردها دریک صفحه واقع شوند . همینطور تعداد میلگردهایی که محورهای آنها دریک صفحه واقع می شوند جز درمحل وصله ها نباید بیشتر از دو باشد .**

**ت درتیرها نباید میلگردهای با قطر بزرگتر از ۳۶ میلیمتر را بصورت گروهی به کاربرد .**

**ث گروه های میلگردهای درتماس باید درخاموتهای بسته یا مارپیچ هایی محصور شوند .**

**ج درهرموردی که قطر میلگردها مبنای محاسبه ای قرار می گیرد از قبیل تعیین محدودیتهای فاصله و حداقل ضخامت پوشش بتن محافظ قطر گروه میلگردهای درتماس معادل قطر میلگردی فرض می شود که سطح مقطع آن با سطح مقطع کل گروه مساوی باشد .**

**ملاک اندازه گیری فاصله آزاد و حداقل ضخامت پوشش دراین گونه موارد خارجی ترین سطح گروه میلگرد درامتداد مورد نظر خواهد بود .**

**چ مجتمع کردن میلگردها برای تبدیل آنها به گروه میلگردهای درتماس فقط درصورتی مجاز است که درنقشه های اجرایی تصریح شده باشد .**

**ح برای ملاحظه ضوابط مهاری وصله و قطع کردن گروه میگردهای درتماس به بند ( ۱۸ ٤ ) رجوع شود**

**۸-۲-۸ پوشش بتنی روی میلگردها**

**۸-۲-۸-۱ پوشش بتنی روی میلگردها برابر است با حداقل فاصله بین رویه میلگردها اعم از طولی یا عرضی تانزدیکترین سطح آزاد بتن .**

**۸-۲-۸-۲ مراعات ضخامت پوشش بتنی مطابق بند ( ۸-۲-۹ ) درمورد انتهای میلگردهای مستقیم درکفها و سقف هایی که درمعرض شرایط جوی یا تعریق نباشند ا لزامی نیست .**

**۸-۲-۹ ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها**

**۸-۲-۹-۱ کلیات**

**ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود :**

**الف قطر میلگردها درمورد قطر موثر گروههای میلگردها به بند ( ۸-۲-۷-۱ ج ) رجوع شود .**

**ب بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه های تا ۳۲ میلیمتر یا ۵ میلیمتر بیشتر از بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه های بزرگتر از ۳۲ میلیمتر .**

**۸-۲-۹-۲ ضخامت پوشش بتنی محافظ میلگردها متناسب با نوع شرایط محیطی و نوع قطعه مورد نظر نباید از مقادیر داده شده درجدول ( ۸-۲-۹-۱ ) کمتر باشد . انواع شرایط محیطی ذکر شده دراین جدول به شرح زیر طبقه بندی می شوند :**

**ا لف شرایط محیطی ملایم : به شرایطی اطلاق می شود که درآن هیچ نوع عامل مهاجم از قبیل رطوبت تعریق تر و خشک شدن متناوب یخ زدگی تماس با خاک مهاجم یا غیر مهاجم مواد خورنده فرسایش شدید عبور**

وسایل نقلیه و ضربه موجود نباشد یا قطعه درمقابل این گونه عوامل مـــهاجم بـــه نحوی مطلوب محافظت شده باشد .

ب شرایط محیطی متوسط : به شرایطی اطلاق می شود که درآن قطعات بتنـی درمعرض رطوبت و گاهی تعریق قرار می گیرند .
قطعاتی که بطور دائم با خاک های غیر مهاجم یا آب تماس دارند یا زیر آب با PH بزرگتر از ٤/٥ قرار می گیرند دارای شرایط محیطی متوسط تلقی می شـوند .

پ شرایط محیطی شدید : به شرایطی اطلاق می شود که درآن قطعـات بتنـی درمعرض رطوبت یا تعریق شدید و یا تر و خشک شدن متناوب یا یخ زدگی نـــه چندان شدید قرار می گیرند ،
قطعاتی که درمعرض ترشح آب دریا باشند یا درآب غوطه ورشوند طوری کـــه یک وجه آنها درتماس با هوا قرار گیرد . قطعات واقع درهوای دارای نمک و نـــیز قطعاتی که سطح آنها درمعرض خوردگی ناشـی از مصـرف مـواد یـخ زدا قـرار میگیرد دارای شرایط محیطی شدید محسوب می شوند .

ت شرایط محیطی بسیار شدید : به شرایطی اطلاق می شود که درآن قطعـات بتنی درمعرض گازها مایعات مواد خورنده یا رطوبـت هـمراه بـا یـخ زدگـی شدید قرار می گیرند . از قبیل نمو نه های ذکر شده درمورد شـــرایط محیطـی شدید درصورتی که عوامل مذکور حادتر باشند .

ث شرایط محیطی فوق ا لعاده شدید : به شرایطی اطـلاق مـی شـودکه درآن قطعات بتنی درمعرض فرسایش شدید عبور وسایل نقلیه با آب جـاری بـا PH

حداکثر ٤/٥ قرار می گیرند . رویه بتنـی محـافظت نشـده پارکینگـها و قطعـات موجود درآبی که اجسام صلبی را باخود جابجا می کند . دارای شرایط محیط فو ق العاده شدید تلقی می شوند .

ضخامت پوشش بتن برای محافظت میلگردها متناسب با نوع شرایط محیطـی کیفیت بتن و نوع قطعه مورد نظر نباید از مقادیر مندرج درجـدول (۸-۲-۹-۱) کمتر باشد .

جدول (۸-۲-۹-۱ ) مقادیر حد اقل پوشش بتن ( میلیمـتر ) ×

| نوع قطعه | نوع شرایط محیطی | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ملایم | متوسط | شدید | بسیار شدید | فوقالعاده شدید |
| تیر ها وستونها | ۳۵ | ٤٥ | ۵۰ | ۶۵ | ۷۵ |
| دا لـها ودیوارهـا و تیرچه ها | ۲۰ | ۳۰ | ۳۵ | ۵۰ | ۶۰ |
| پوسته هاوصفحـات پلیسه ای | ۱۵ | ۲۵ | ۳۰ | ٤٥ | ۵۵ |

× مقادیر داده شده درجدول را می توان به اندازه ۵ میلیمتر بـرای بتنـهای دره ۳۵ c و ٤٠ c یا ۱۰ میلیمتر برا ی بتنهای رده بالاتر کاهش داد . مشروط بـرآن کـه ضخا مت پوشش به هر حال از ۱۵ میلیمتر کمتر نشود . این مقادیر رابـاید بـرای میلگردهای با قطر بیشتر از ۳۶ میلیمتر افزایش داد .

۸-۲-۹-۳ درصورتی که بتن درمعرض رطوبت با یخ زدن و آب شدن متنـاوب قرار گیرد باید درساخت آن از مواد افزودنی حباب ساز استفاده شود .

**۸-۲-۹-٤ درصورتی که بتن روی خاک ریخته شود و بطور دائم با آن درتماس باشد ضخامت پوشش نباید کمتر از ۷۵ میلیمتر اختیار شود .**

**۸-۲-۹-۵ درصورتی که بتن دارای سطح فرورفته و برجسته ( نقش دار یا دارای شکستگی ) باشد ضخامت پوشش باید در عمق فرورفتگی ها اندازه گیری شود .**

**۸-۲-۹-۶ ضخامت پوشش بتنی برای محافظت میلگردها دربرابر حریق درصورتی که لازم باشد عضوی دارای درجه آتشپادی معینی باشد حداقل ضخامت پوشش بتنی محافظ میلگردها باید به وسیله مراجع مربوط مقرر شود .**

**۸-۲-۹-۷ میلگردها و کلیه قطعات و صفحات فولادی پیش بینی شده برای توسعه آتی ساختمان باید به نحوی مناسب درمقابل خوردگی محافظت شوند .**

- **۸-۳ جرییات خاص آرماتوربندی ستونها**

**۸-۳-۱ میلگردهای انتظار خم شده**

**میلگردهای انتظار خم شده ستونها باید دارای شرایط زیر باشند :**

**۸-۳-۱-۱ شیب قسمت مایل میلگردهای خم شده نسبت به محور ستون نباید از ۱ به ۶ تجاوز کند .**

**قسمتهای فوقانی و تحتانی قسمت مایل باید موازی با محور ستون باشند .**

**میلگردهای انتظار باید درمحل خم به وسیله خاموت ها مارپیچ ها و یا قسمتهایی از سیستم سازه ای کف مهار شوند . مهار مذکور باید تحمل نیرویی معادل ۱/۵ برابر مولفه نیروی محاسبه شده برای قسمت مایل درامتداد مهار**

طرح شود . درصورت استفاده از خاموتها یا مارپیچ ها فاصله آنـــها تـا نقـاط خـم شده نباید از ۵۰ میلیمتر بیشتر باشد .

۸-۳-۱-۲ خم کردن میلگردهای انتظار باید قبل از قا لب بندی انجام پذیرد . ن

۸-۳-۱-۳ درمواردی که وجه ستون یا دیوار بیشتر از ۷۵ میلیمتر عقب نشسـتگی یا پیش آمدگی داشته باشد میلگردهای طولی ممتد نباید به صورت خم شده به کاربرده شوند . و درحا لت عقب نشستگی باید میلگردهای انتظـــار مجـــزا بـــرای اتصال به میلگردهای وجوه عقب نشسته پیش بینی شـــوند . درهـــر حـــالت بـــاید ضوابط مربوط به مهارها و وصله ها درمنطقه تغییر مقطع رعایت شوند .

□ ۸-٤ میلگردهای عرضی برای اعضای فشاری

۸-٤-۱ میلگردهای عرضی اعضای فشار را باید با توجه به ضوابـــط بندهـــای ( ۸-٤-۲ ) و (۸-٤-۳ ) طرح کرد. درصورتی که این میلگردها برای مقابله با برش یـــا پیچش هم مورد نیاز باشد باید ضوابط فصل دوازدهم را هم رعایت کرد .

۸-٤-۲ مارپیچ ها

درطراحی مارپیچ های اعضای فشاری علاوه بر مراعات ضوابط فصـــل هیجدهـــم باید ضوابط زیر را هم درنظر داشت :

۸-٤-۲-۱ مارپیچ ها باید از میلگردها با سیمهای پیوســـته ســـاخته شـــوند و روش ساخت آنها طوری باشد که جابجایی و نصب آنـــها بـــدون اعوجـــاج و تغیـــیر ابعـــاد میسر باشد .

**۸-٤-۲-۲ قطر میلگردها با سیمهای مصرفی درمارپیچ ها نباید از ۶ میلیمتر کمتر باشد .**

**۸-٤-۲-۳ گام مارپیچ هاکه براساس فاصله آزاد بین میلگردها یا سیمها اندازه گیری می شود نباید از ۷۵ میلیمتر بیشتر و از ۲۵ میلیمتر کمتر باشد .**

**۸-٤-۲-٤ گام مارپیچ ها نباید از یک ششم قطر هسته بتنی داخل مارپیچ تجاوز کند .**

**۸-٤-۲-۵ درهر طبقه مارپیچ ها باید از روی شا لوده یا دال تا تراز پایین ترین میلگردهای طبقه فوقانی ادامه یابند .**

**۸-٤-۲-۶ درصورتی که همه وجود ستونی به تیرها یا دستکهایی اتصال نداشته باشد باید از محل توقف مارپیچ تا کف دال یا کتیبه سرستون تعدادی خاموت قرارداد .**

**۸-٤-۲-۷ درستونهای قارچی با سرستون مارپیچ ها باید تا ارتفاعی ادامه یابند که درآن قطر یا پهنای سرستون دوبرابر قطر یا پهنای ستون باشد .**

**۸-٤-۲-۸ مارپیچ ها را باید محکم درمحل خود نگهداری و به وسیله فاصله نگهدارهای مناسب درجای خود تنظیم کرد .**

**۸-٤-۲-۹ درصورتی که قطر میلگرد یا سیم مارپیچ کمتر از ۱۶ میلیمتر باشد تعداد فاصله نگهدارها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود :**

ا لف  دوعدد برا ی مارپیچ با قطر کمتر از ۵۰۰ میلیمتر

ب  سه عدد برای مارپیچ با قطر ۵۰۰ تا ۷۵۰ میلیمتر

پ  چهارعدد برای مارپیچ با قطر بیشتر از ۷۵۰ میلیمتر

۸-٤-۲-۱۰ درصورتی که قطر میلگرد یا سیم مارپیچ ۱۶ میلیمتر یا بیشتر باشد تعداد فاصله نگهدارها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود :

ا لف  سه عدد برای مارپیچ با قطر حداکثر ۶۰۰ میلیمتر

ب  چهار عدد برای مارپیچ با قطر بیشتر از ۶۰۰ میلیمتر

۸-٤-۲-۱۱ مهارمارپیچ ها با ۱/۵ دور پیچیدن اضافی میلگرد یا سیم درانتهای قطعه تامین می شود .

۸-٤-۲-۱۲ برای ملاحظه ضوابط وصله مارپیچ ها به فصل هیجدهم رجوع شود .

۸-٤-۳ خاموتها

۸-٤-۳-۱ کلیه میلگردهای اعضای فشاری باید به وسیله خاموتهایی دربرگرفته شوند .

۸-٤-۳-۲ قطر خاموتها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود :

ا لف  یک سوم قطر بزرگترین میلگرد طولی با قطر حداکثر ۳۰ میلیمتر

ب  ۱۰ میلیمتر برای میلگردهای طولی با قطر بیشتر از ۳۰ میلیمتر و نیز برای گروه میلگردهای درتماس

**۸-٤-۳-۳ قطر خاموتها به هر حال نباید از ۶ میلیمتر کمتر باشد .**

**۸-٤-۳-٤ فاصله هر دو خاموت متوا لی از هم نبـــاید از هیچـک از مقـادیر زیـر بیشتر باشد :**

**ا لف ۱۶ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی اعم از اینکه منفرد باشد یـا عضـوی از گروه میلگردهای درتماس بشمار آید .**

**ب ٤۸ برابر قطر خاموت**

**پ کوچکترین بعد عضو فشاری**

**ت ۳۰۰ میلمتر**

**۸-٤-۳-۵ درهر مقطع تعداد خاموتها باید طوری باشد که هریک از میلگردهای زیر در گوشه یک خاموت با زاویه داخلی حداکثر ۱۳۵ درجه به طور جـانبی قـرار گیرد :**

**ا لف هز میلگردی که درگوشه های عضو واقع شود .**

**ب- هر میلگرد غیر گوشه ای به صورت حداکثر یک درمیان**

**پ هر میلگردی که فاصله آزاد تا میلگرد محصـور شـده مجـاور بیشـتر از ۱۵۰ میلیمتر باشد .**

**درمواردی که میلگرد طولی روی محیط یـک دایـره قـرار گـیرند مـی تـوان از خاموتهای مدور استفاده کرد مشروط بر آنکه انتهای آنـها بـه قـلاب اسـتاندارد ۱۳۵ درجه ختم شود یا بنحوی مناسب دربتن قسمت داخلی دایره مهار شود .**

**۸-٤-۳-۶ خاموتها باید با فواصل تعیین شده درتمام طول عضو قرارداده شـوند فاصله اولین خاموت از سطح فوقانی شـا لـوده یـا دال طبقـه تحتـانی و آخریـن**

خاموت از زیر پایین ترین میلگردهای دال یا کتیبه سر ستون طبقه فوقانی نباید از نصف فواصل تعیین شده بیشتر باشد .

۸-٤-۳-۷ درصورتی که تیرها با دستکهایی به کلیه وجوه ستون متصل شده باشند می توان خاموتها رادرمقطعی به فاصله حداکثر ۷۵ میلیمتر از زیر پایین ترین میلگرد درکم ارتفاع ترین تیر یا دستک متوقف کرد .

۸-٤-۳-۸ برای ملاحظه ضوابط مهار و وصله خاموتها به فصل هیجدهم رجوع شود .

□ ۸-۵ میلگردهای عرضی برای اعضای خمشی

۸-۵-۱ میلگردهای عرضی باید با ضوابط فصل دوازدهم مطابقت داشته باشند .

۸-۵-۲ کلیه ضوابط مربوط به اندازه های خاموتها و محدودیتهای فاصله آنها برای اعضای فشاری باید درمورد میلگردهای فشاری دراعضای خمشی هم رعایت شوند . می توان از شبکه های جوشی با سطح مقطع معادل استفاده کرد . این خاموتها یا شبکه ها باید درتمام طولی که میلگردهای فشاری مورد نیاز است به کاربرده شوند .

۸-۵-۲-۱ دراعضای خمشی قابها که درمعرض پیچش و تغییر جهت تنش درتکیه گاه ها قرار می گیرند باید از خاموتهای بسته یا مارپیچ هایی که دور همه میلگردهای اصلی می پیچند استفاده شود .

**۸-۵-۲-۲ میلگردهای ساده با قطر بیشتر از ۱۶ میلیمتر را نباید به عنوان خاموت به کاربرد .**

**۸-۵-۲-۳ هر خاموت بسته می تواند به یکی از دوشکل زیر باشد :**

**ا لف قطعه ای واحد که قلابهای استاندارد دوانتهای آن یک میلگرد طولی رادربرمی گیرد .**

**ب یک یا دو قطعه که مهاری و وصله های آنها باید با ضوابط فصل هیجدهم مطابقت داشته باشد .**

**□ ۸-۶ میلگردهای عرضی دراتصالات ( گره ها )**

**۸-۶-۱ درمحل اتصال اعضای قابها از قبیل تیرها و ستونها باید محصورکننده هایی برای مهارکردن میلگردهای قطع شده پیش بینی شوند .**

**۸-۶-۲ دراتصالات می توان خاموتهای بسته ستونها مارپیچ ها خاموتهای تیر ها و هرنوع عضو مشابهی از تیرها و دستکها را محصور کننده تلقی کرد .**

**□ ۸-۷ آرماتور حرارت و جمع شدگی**

**۸-۷-۱ دردا لهایی که میلگردهای خمشی تنها دریک امتداد مورد نیاز است باید برای مقابله با تنشهای ناشی از حرارت و جمع شدگی درامتداد عمود بر میلگردهای خمشی میلگردهایی مطابق ضوابط بند ( ۸-۷-۳ ) قرارداده شوند .**

**۸-۷-۲ در دا لهای یکطرفه و دوطرفه سطح مقطع کل میلگردهای موجود درامتداد میلگردهای خمشی و مشتمل بر میلگردهای فوقانی و تحتانی خمشی نباید از مقادیر مندرج دربند ( ۸-۷-۳ ) کمتر اختیار شوند .**

**۸-۷-۳ مقدار آرماتور حرارت و جمع شدگی**

**۸-۷-۳-۱ نسبت سطح مقطع کل آرماتور حرارت و جمع شدگی به کل سطح مقطع بتن برای دا لهای به ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میلیمتر نباید از مقادیر زیر کمتر اختیار شود :**

**- برای میلگردهای آجدار : ۲۲۰ s و ۳۰۰ s ۰۰۲ /**

**.**

**-برای میلگزدهای آجدار ٤۰۰ s وشبکه های جوش شده صاف یا آجدار : ۰۰۱۸ / ۰**

**-برای میلگردهای آجدار ۵۰۰ s و بالاتر ۰۰۱۵ / ۰**

**۸-۷-۳-۲ نسبت سطح مقطع کل آرماتور حرارت و جمع شدگی به کل سطح مقطع بتن برای دا ل های به ضخامت ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر نباید از a برابر نسبتهای مندرج دربند ( ۸-۷-۳-۱ ) کمتر اختیار شود مقدار a از رابطه زیر تعیین می شود :**

**a = 1.35 0.30 h**

**دراین رابطه h ارتفاع دال بر حسب متر است .**

**۸-۷-۳-۳ مقدار حداقل آرماتور جمع شدگی و حرارت A Smin برای دا لهای به ضخامت بیشتر از ۲۰۰۰ میلیمتر برابر مقدار آرماتور لازم برای ضخامت ۲۰۰۰ میلیمتر و به شرح زیر است :**

**- برای میلگردهای آجدار ۲۰۰ S و ۳۰۰ S : A S = 2 8 ( Cm2/m )**

**- برای میلگردهای آجدار ٤۰۰ S و شبکه های جوش شده صاف یا آجدار :**

**Asmin = 25.2 ( Cm2 /m )**

- برای میلگردهای آجدار ۵۰۰ S و بالاتر :

Asmin = 21 ( Cm2/m )

۸-۷-۳-٤ در دا لهای با ضخامت متغیر می توان ضخامت دال را برای محاسبه مقدار آرماتور حرارت و جمع شدگی برابر با ضخامت یک دال فرضی هم حجم با دال مزبور اختیار کرد .

۸-۷-٤ توزیع آرماتور حرارت و جمع شدگی

۸-۷-٤-۱ آرماتور حرارت و جمع شدگی برای دا لهای به ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میلیمتر می تواند فقط دریک وجه دا ل قرار داده شود .

۸-۷-٤-۲ آرماتور حرارت و جمع شدگی در دا لهای به ضخامت بیشتر از ۱۰۰۰ میلیمتر درهردووجه باید توزیع شود به طوری که مقدار آرماتور پیش بینی شده درهیچ وجه از یک سوم کل آرماتور لازم کمتر نباشد .

فصل نهم

ضوابط قالب بندی ؛ لوله ها و مجراهای مدفون در بتون و درزهای اجرایی

▣ ۹-۱ کلیات

**۹-۱-۱ تعاریف**

**واژه ها و ترکیبهای مورد استفاده دراین فصل به شرح زیر تعریف می شوند :**

**قا لب : سازه ای موقت است برای دربرگرفتن بتن قبل از سخت شدن و کسب مقاومت کافی برای تحمل بار خود .**

**مجموعه قا لب بندی : مجموعه ای است که برای نگهداری بتن درشکل مورد نظر به کار میرود مشتمل برررویه قا لب پشت بندها کلافها چپ و راستها و نظایر اینها .**

**دربست : سازه ای موقت است که برای نگهداری قا لب بندی سکوهای کار وتحمل بارهای حین اجرا برپا میشود مشتمل بر شمع بندی پایه های قائم صفحات افقی و بادبندها و زیر سریها و نظایر اینها .**

**۹-۱-۲ عملکردهای قا لب**

**۹-۱-۲-۱ قا لب باید بتن رادرشکل مورد نظر درمحدوده رواداریهای مجاز نگاه دارد به سطح آن نمای دلخواه بدهد و وزن بتن را تا زمان سخت شدن و کسب مقاومت کافی تحمل کند .**

**۹-۱-۲-۲ قا لب باید بتن رادربرابر صدمات مکانیکی حفظ کند از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید عایقی مناسب دربرابر سرما و گرمای محیط باشد میلگردها و سایر اجزا و قطعاتی راکه داخل بتن قرار می گیرند درمحل مورد نظر نگاه دارد دربرابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت کند و بدون آسیب رساندن به بتن از آن جداشود.**

**۹-۱-۳ نقشه ها و مشخصات**

**نقشه های قا لب و داربست باید برای سازه های خاص و پیچیده یا هر مورد ضروری دیگربا مراعات کلیه جوانب ازقبیل ضوابط طراحی قا لب مطابق بند ( ۹-۳ ) و رواداریهای مجاز مطابق بندهای ( ۹-۱-٤ ) و ( ۹-٤-۲ ) تهیه شوند .**

**۹-۱-٤ رواداریها**

**رواداریها راباید تاحدامکان و تاجایی که اهداف پیش بینی شده برای کل سازه یا هر قسمت از آن درحدی غیر قابل قبول مخدوش نشود بزرگ اختیار کرد .**

- **۹-۲ مصا لح**

**مصا لح مناسب برای قا لب را باید با توجه به ملاحظات اقتصادی ایمنی و سطح تمام شده مورد نظر انتخاب کرد . و به خصوص مشخصه های فیزیکی و مکانیکی مصا لح راباید درساخت قسمتهای مختلف مانند بدنه رویه ملحقات اجزای نگهدارنده قا لب و نظایر اینها مورد توجه قرار گیرد .**

- **۹-۳ ضوابط طراحی**

**۹-۳-۱ طراحی قا لب**

**قا لب را باید طوری طراحی کرد که بتواند بارهای وارد راتازمانی که سازه بتنی مقاومت کافی به دست آورد با ایمنی مناسبی تحمل کند .**

**۹-۳-۲ بارهای وارد بر قا لب**

**۹-۳-۲-۱ بارها ی قائم**

**مهمترین بارهای قائم زنده و مرده وارد برقا لب عبارتند از :**

**ا لف ـ وزن قا لبها و پشت بندها**

**ب ـ وزن بتن تازه**

**پ ـ وزن آرماتور ها و سایر اقلام کارگذاشته شده دربتن**

**ت ـ وزن افراد ـ وسایل کار ـ گذرگاهها و سکوهای کار**

**ث ـ بارهای موقت حاصل از انبارکردن مصا لح**

**ج ـ فشار رو به با لای باد**

**چ ـ عکس ا لعمل تکیه گاهی دربتن های پیش تنیده**

**۹-۳-۲-۲ بارهای جانبی**

**مهمترین بارهای جانبی وارد برقا لب عبارتند از :**

**ا لف ـ رانش بتن تازه**

**ب ـ فشار و مکش باد**

**پ ـ بارهای ناشی از تغییرات دما**

**۹-۳-۲-۳ بارهای ویژه**

**مهمترین بارهای ویژه عبارتند از :**

**ا لف ـ بار ناشی از بتن ریزی نامتقارن**

**ب ـ ضربه حاصل از ماشین آلات و پمپ بتن**

**پ ـ نیروهای روبه با لا درقا لبها و اقلام کارگذاشته دربتن**

**ت ـ اثرهای دینامیکی نظیر اثر تخلیه بتن از جام حمل بتن**

**ث ـ بارهای حاصل از نشست نامتقارن تکیه گاههای قا لب**

**ج ـ بارهای ناشی از لرزاندن و متراکم کردن بتن**

**□ ۹-٤ اجرا**

**۹-٤-۱ کلیات**

۹-٤-۱-۱ توصیه می شود سطوح فوقانی یا شیب بیشتر از ۲ : ۳ ( ۲ قائم / ۳ افقی ) قا لب بندی شوند . به هرحال تعبیه قا لب برای سطح فوقانی یا شیب بیشتر از ۱ : ۱ الزامی است .

۹-٤-۱-۲ قبل از جاگذاری آرماتورها باید حتی ا لمقدور رویه قا لبها را نصب کرد و مواد رهاساز راروی قا لبها کشید.

۹-٤-۱-۳ قطعات رویه قا لبها باید درکنار هم طوری جذب و جفت شوند که هدررفتن شیره بتن ممکن نباشد .

۹-٤-۱-٤ قا لبها باید از هرنوع آلوذگی ـ ملاتها ـ مواد خارجی و نظایر اینها عاری باشند و قبل از هربار مصرف با مواد رهاساز پوشانده شوند . این مواد راباید چنان به کاربردکه بدون آلوده شدن آرماتورها روی سطوح قا لب لایه ای یکنواخت و نازک به وجود آید .

۹-٤-۱-۵ درمواردی که دسترسی به کف قا لبها دشوار یا غیر ممکن باشد باید به تعبیه دریچه های بازدید و کفشویهای قا لب برای تمیز کردن قا لب قبل از بتن ریزی اقدام کرد .

۹-٤-۱-۶ درصورتی که کیفیت سطح تمام شده اهمیتی خاص داشته باشد نباید از قطعات قا لیهای صدمه دیده درمراحل قبلی استفاده کرد.

۹-٤-۱-۷ پس از برداشتن قا لب سطوح زیرین قطعات بتن آرمه باید با رعایت بند ( ۹-٤-۱-۸ ) پایه هایی به عنوان پایه های اطمینان درزیر آنها باقی گذاشت تا از بروز تغییر شکلهای تابع زمان جلوگیری شود

**۹-٤-۱-۸ پیش بینی پایه ها ی اطمینان برای تیرهای با دهانه بزرگتر از پنج متر تیرهای کنسول به طول بیشتر از دو و نیم متر دا لهای با دهانه بزرگتر از سه متر و دا لهای کنسول به طول بیشتر از یک و نیم متر اجباری است تعداد پایه های اطمینان باید طوری باشدکه فاصله آنها به هرحال از سه متر تجاوز نکند .**

**۹-٤-۲ تنظیم مجموعه قا لب بندی**

**مجموعه قا لب بندی باید درکلیه مراحل قبل از بتن ریزی ضمن و بعد از آن به دقت زیر نظر باشد و به منظور حفظ مجموعه درمحدوده رواداریهای تعیین شده تنظیم شود .**

**۹-٤-۳ قا لب برداری**

**۹-٤-۳-۱ کلیات**

**ا لف ـ قا لب باید موقعی برداشته شود که بتن بتواند تنشهای موثر راتحمل کند و تغییر شکل آن از تغییر شکلهای پیش بینی شده تجاوز نکند.**

**ب ـ پایه ها و قا لبهای باربر نباید از آنکه اعضا و قطعات بتنی مقاومت کافی رابرای تحمل وزن خود و بارهای واردکسب کنندبرچیده شوند .**

**پ ـ عملیات قا لب برداری و برچیدن پایه ها باید گا م به گا م بدون اعمال نیرو و ضربه و طوری باشد که اعضا و قطعات بتنی تحت اثر بارهای ناگهانی قرارنگیرند بتن صدمه نبیند و ایمنی و قا بلیت بهره برداری قطعات مخدوش نشود .**

**ت ـ درصورتی که قا لب برداری قبل از پایان دوره مراقبت انجام پذیرد باید تدابیری برای مراقبت بتن پس از قا لب برداری اتخاذ کرد.**

**۹-٤-۳-۲ زمان قا لب برداری**

ا لف ـ درصورتی که زمان قا لب برداری درطرح تعیین و تصریح نشده باشد باید زمانهای داده شده درجدول ( ۹-٤-۳-۲ ) رابه عنوان حداقل زمان لازم برای برچیدن قا لبها و پایه ها ملاک قرارداد .

جدول (۹-٤-۳-۲ ) حداقل زمان لازم برای قا لب برداری ×

| شـــــــرح / نوع قا لب بندی | | دمای مجاور سطح بتن ( درجه سلسیوس ) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ۲٤ وبیشتر | ۱۶ | ۸ | ۰ |
| قا لبهای قائم : ساعت | | ۹ | ۱۲ | ۱۸ | ۳۰ |
| دا لها | قا لب زیرین : شبانه روز | ۳ | ٤ | ۶ | ۱۰ |
| | پایه های اطمینان : شبانه روز | ۷ | ۱۰ | ۱۵ | ۲۵ |
| تیرها | قا لب زیرین : شبانه روز | ۷ | ۱۰ | ۱۵ | ۲۵ |
| | پایه های اطمینان : شبانه روز | ۱۰ | ۱٤ | ۲۱ | ۳۶ |

× زمانهای داده شده درصورتی معتبرند که شرایط زیر برقرار باشد :

ـ بتن با سیمان پرتلند معمولی یا ضد سولفات تهیه شده باشد .

ـ درصورتی که درضمن سخت شدن بتن دمای محیط به کمتر از صفر درجه سلسیوس تنزل کند زمانهای داده شده رابابد به تناسب و حداقل به اندازه مدت یخ بندان افزایش داد .

ـ درصورت استفاده از سیمان با مقاومت زودرس با مقاومت زودرس می توان زمانهای داده شده را کا هش داد .

ـ درصورت استفاده از موادکندگیر کننده باید زمانهای داده شده را افزایش داد .

ـ پس از قا لب برداری سطوح قائم باید بلا فاصله عمل آوردن بتن به روش مقتضی برای محافظت آن دربرابر گرما یا سرمای محیط شروع شود .
ـ درصورتی که ملا حظاتی خاص برای جلوگیری از ترکهای پیش رس یا حذف آنها ( به خصوص دراعضا و قطعات با ضخامتهایی متفاوت یا رویا رو با دماهای مختلف ) یا تقلیل تغییر شکلهای ناشی از وارفتگی مورد نظر باشد باید زمانهای داده شده را افزایش داد .
ـ درصورتی که عمل آوردن تسریع شده یا قا لب بندی خاصی نظیر قا لبهای لغزا ن مورد نظر باشد تقلیل زمانهای داده شده امکان پذیر است .

ب ـ برچیدن قا لبها و پایه ها درمدتی کمتر از زمانهای داده شده درجدول ( ۹-٤-۳-۲ ) فقط به شرط آزمایش قبلی میسر است .
درصورتی که آزمایش نمونه های آگاهی ( نگهداری شده درکارگاه ) حاکی از رسیدن مقاومت بتنی به حداقل هفتاد درصد مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر باشد می توان قا لبهای سطوح زیرین را برداشت ولی برچیدن پایه های اطمینان فقط درصورتی مجاز است که علاوه برمراعات کلیه محدودیتها بتن به مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر رسیده باشد .

۹-٤-۳-۳ برداشتن پایه های اطمینان
ا لف ـ برای تیرهای با دهانه تا هفت متر برداشتن کل قا لب و دربست و زدن پایه های اطمینان مجاز است ولی برای دهانه های بزرگتر از هفت متر تنظیم قا لب و داربست باید طوری باشد که برداشتن قا لب بدو ن جابجایی پایه های اطمینان میسر شود .

**ب ـ برای سازه های متشکل از دیوارها و دا لهای بتن آرمه نظیر سازه هایی که با قا لبهای تونلی یا قا لبواره ای به ابعاد بزرگ ساخته شوند می توان برچیدن پایه های اطمینان و برپایی مجدد آنها رادردهانه های تاده متر مجاز دانست مشروط برآن که زدن پایه های اطمینان بلافاصله پس از برداشتن قا لب باشد و درعمل اطمینان حاصل شود که هیچ نوع ترک یا تغییر شکل نامطلوب بروز نخواهد کرد .**

**پ ـ به طور کلی درصورتی که قطعه مورد نظر جزیی از سیستمی پیوسته باشد موقعی می توان پا یه های اطمینان رابرداشت که کلیه قطعات مجاور آن هم بتن ریزی شده باشند .**
**درصورتی که تیر یا دال یکسره طراحی شده باشد نمی توان پایه های اطمینان دهانه ای را برچید مگر آن که دهانه های طرفین آن بتن ریزی شده باشند و به علاوه بتن آن مقاومت لازم را به دست آورده باشد**
**توصیه می شودپایه های اطمینان همیشه دردوطبقه متوا لی وجود داشته باشند و تاحد امکان هردوپایه اطمینان نظیر دردوطبقه روی هم ودرامتدادی واحد قرارگیرند .**

**ث ـ برداشتن پایه های اطمینان باید بدون اعمال فشار و ضربه و طوری باشد که بار به تدریج از روی آنها حذف شود ( دردهانه های بزرگ از وسط دهانه به سمت تکیه گاه ها ودرکنسولها از لبه بطرف تگیه گاه ) برداشتن بار از روی پایه های اطمینان دردهانه های بزرگ و قطعاتی که نقش سازه ای حساسی دارند باید با وسایل قابل کنترل انجام پذیرد طوری که در صورت لزوم درهرلحظه بتوان باربرداری را متوقف کرد.**

□ ۹-۵ قا لب بندی سازه های ویژه

برای قا لب بندی سازه های ویژه باید تدابیری خاص اتخاذ شوند .

□ ۹-۶ قا لب بندی برای روشهای ویژه ساختمانی

درقا لب بندی برای روشهای ویژه ساختمانی باید علاوه بر مراعات ضوابط کلی ضوابط ویژه مربوط هم رعایت شوند .

□ ۹-۷ لوله ها و مجراهای مدفون دربتن

۹-۷-۱ مدفون کردن لوله ها و مجراهای آب ـ فاضلاب ـ بخار و گاز دربتن تیرها و ستونها ودرامتداد محورآنها یا دربتن قطعات صفحه ای و به موازات میان صفحه آنها جز درموارد مندرج دربند ۹-۷-۲ ممنوع است .

از عبور داد ن لوله ها و مجراهای مذکور عمود برامتدادهای ذکر شده هم باید تا حد امکان احتراز کرد . درصورت ضرورت باید اطراف لوله ها و مجراها به نحو مناسب تقویت شوند .

۹-۷-۲ درمناطقی که بارندگی مستمر ندارند می توان برای ساختمان های تا سه طبقه ناودان رادرداخل بتن ستون مدفون کرد مشروط براین که درانجام محاسبات سازه فضای اشغال شده توسط ناودان خالی درنظر گرفته شود .

۹-۷-۳ عبوردادن لو له ها ومجراها از داخل فضای خا لی تیرها و ستونهای با مقطع مجوف مشروط براین که قابل بازدید و قابل تعویض باشند بلامانع است .

**۹-۷-٤ مدفون کردن لوله ها و مجراهای تاسیساتی و برقی جز درموارد مندرج دربند ( ۹-۷-۱ ) مجاز است مشروط براین که سایر ضوابط بند ( ۹-۷ ) رعایت شوند .**

**۹-۷-۵ لو له ها ومجراهای آلومینیومی نباید درقطعات بتنی مدفون شوند مگرآن که به طرزی موثر روکش شده باشند طوری که ترکیب شیمیایی میان بتن و آلومینیوم و نیز فعل و انفعال ا لکتروشیمیایی بین آلومینیوم و فولاد امکان پذیر نباشد .**

**۹-۷-۶ در قا لب بندی پوشش های طبقات و نیز دیوارهای باربر باید عبور لوله ها و مجراهای مورد نیاز تا سیسات مکانیکی و برقی مطابق نقشه های مربوط پیش بینی شود تا تخریب بتن پس از اتمام بتن ریزی لازم نشود . درموارد اضطراری که تعبیه سوراخها درزمان قا لب بندی و بتن ریزی پیش بینی نشده باشد سوراخ کردن دال یا دیوارها فقط با استفاده از وسایل مناسب و مصوب مجاز است .**

**۹-۷-۷ قراردادن لوله های پلاستیکی داخل ستونها و دیوارها برای عبور میل مهارهای قا لب به شرط پرکردن آنها با ملاط ماسه سیمان پس از قا لب برداری مجاز است . درصورتی که تعداد و قطر این لوله ها درحدی باشد که هیچیک از مقاطع بتن بیشتر از ۳ درصد تقلیل نیابد می توان از پرکردن داخل آنها صرفنظر کرد.**

**۹-۷-۸ سطح اشغال شده توسط لوله ها و مجراهایی که همراه بستهای خوددربتن ستون مدفون می شوند نباید بیشتر از ۳ درصد سطح مقطعی که محاسبه مقاومت قطعه برآن اساس بوده یا برای مقابله با اثر آتش سوزی مورد نیاز است باشد . به علاوه این گونه لوله ها و مجراها باید درحوا لی محور طولی ستون قرار گیرند .**

**۹-۷-۹ لوله ها ومجراهای مدفون دربتن دا لها ـ تیرها و دیوارها جز درمواردی که نقشه های آنها به تصویب مهندس طراح رسیده باشند باید با ضوابط زیر مطابقت داشته باشند :**

**۹-۷-۹-۱ ابعاد خارجی آنها نباید از یک سوم ضخامت کل قطعه مورد نظر بیشتر باشد .**

**۹-۷-۹-۲ فاصله مرکز تا مرکز هردولوله یا مجرای مجاور هم نباید از ۳ برابر قطر یا عرض آنها کمتر باشد .**

**□ ۹-۸ درزهای اجرایی**

**۹-۸-۱ تعداد درزهای اجرایی باید درکمترین حدلازم برای انجام کار انتخاب شود .**

**۹-۸-۲ درتعیین موقعیت درزهای اجرایی باید دقت کافی به عمل آورد . تیپ درزهای اجرایی و موقعیت آنها بسته به اهمیت کارباید در نقشه ها منعکس یا درکارگاه به وسیله دستگاه نظارت تعیین شود . درهر حال تعیین موقعیت**

**درزهای اجرایی را نباید به محل یا زمانی دلخواه از قبیل پایان روز کار موکول کرد .**

**۹-۸-۳ دردرزهای اجرایی باید سطح بتن را تمیز کرد و دوغاب خشک شده را از روی آن زدود .**

**۹-۸-٤ درزهای اجرایی راباید درمقاطعی پیش بینی کرد که درآنها تلاشها و به زیژه نیروهای برشی کمترین مقدار رادارند . درصورت لزوم برای انتقال نیروهای برشی و سایر تلاشها درمحل درزهای اجرایی باید پیش بینی های لازم بعمل آید . و نیز به بند ( ۱۲ ـ ۱٤ ـ ۲ـ ۵ ) رجوع شود .**

**۹-۸-۵ باید کلیه سطوح درزهای اجرایی را قبل از بتن ریزی جدید مرطوب کرد ولی آب اضافه باید تخلیه شود .**

**۹-۸-۶ درزهای اجرایی نباید بدون شکل باشند بلکه باید امتدادی متعامد با امتداد تنشهای عمودی داشته باشند . باید از ایجاد درزهای بزرگ اجرایی خودداری کرد و درزهای لازم را به صورت پلکانی با سطوح شکسته درنظرگرفت .**

**۹-۸-۷ برای تامین پیوستگی بین لایه های بتن درمحل درزهای اجرایی باید سطح بتن قبلی راخشن ساخت و سپس لایه بعد را ریخت .**

**۹-۸-۸ ایجاد درزهای اجرایی قائم باید به وسیله قا لبهای مناسب انجام شود .**

**۹-۸-۹ ایجاد درزهای اجرایی کفها باید درثلث میانی دهانه دا لها و تیرهای اصلی و فرعی قرار گیرند . درتیرهای اصلی فاصله هردرز اجرایی تا تیر فرعی متقاطع با آنها نباید از دو برابر عرض تیر فرعی کمتر باشد . درصورت تعارض مفاد بند ( ۹-۸-٤ ) اولویت دارد .**

**۹-۸-۱۰ تیرهای یا دا لهای متکی برستونها یا دیوارها راتازمانی که این اعضای قائم حا لت خمیری دارند نباید بتن ریزی کرد .**

**۹-۸-۱۱ بتن تیرها و سرستونها راباید بصورت یکپارچه با بتن دال ریخت مگر آن که خلاف آن درنقشه ها یا دفترچه مشخصات تصریح شده باشد .**

WWW.MOHANDES.ORG