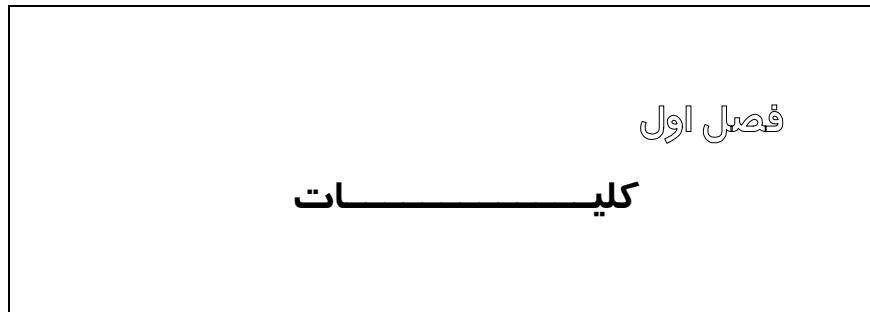


## آئین نامه بتن ایران ( آبا )

= کلیات ، مصالح و مسائل اجرایی



### □ ۱-۱ هدف

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

### □ ۲-۱ دامنه کاربرد

۱-۲-۱ ضوابط و مقررات این آیین نامه ، طرح ، آنالیز ، اجرا و مشخصات

موادتشکیل دهنده سازه های

بتنی رادبرمی گیرند . دو بخش اول آیین نامه ، حاوی ضوابط و مقررات مربوط به سازه های بتن آرمه ای است که باسنگدانه های معمولی و سیمان پرتلند با حداقل عیار سیمان ۲۵۰ کیلوگرم درمتر مکعب ساخته میشوند .

۱-۲-۲ درمورد سازه های و قطعات زیر ، علاوه بر مقررات 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 یا قطعات 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 ای که در معرض دمای زیاد قرار می گیرند .
- خ - سازه های خاص نظیر مخاون سیالات ، سیلوها ، سدها ، سازه های مقاوم در برابر انفجار ، دودکشها ، و پلها و نیز سازه هایی نظیر قوسها و پوسته ها که در طراحی آنها ضوابط ویژه حاکم است .

۱-۳-۱ در این آیین نامه مبنای طراحی سازه ها برای حصول ایمنی و قابلیت

بهره برداری ، بررسی و کنترل

آنها در حالت های حدی است . روش کلی طراحی نیم احتمال اندیشانه است که در آن جنبه های احتمالاتی بدین شکل ملحوظ می شود که از یک طرف محتملترین مقادیر بارها و عامل های موثر بر سازه در طول عمر آن و از طرف دیگر محتملترین مقادیر مشخصه های مکانیکی بتن و فولاد تعیین می شوند و سپس مقادیر

عاملها با ملحوظ داشتن ضرایب جزئی ایمنی ، با مقاومت های مقایسه می شوند .

۱-۳-۲ پایایی سازه ها از طریق مراعات مشخصات اجرایی از قبیل کیفیت و

حداقل مقدار سیمان ، 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 .

□ ۱-۴ مبانی آنالیز

در این آیین نامه آنالیز سازه ها و مقاطع با استفاده از روش های زیر مجاز

شمرده می شود :

الف - آنالیز خطی

ب - آنالیز خطی همراه با بازپخش محدود

پ - آنالیز غیر خطی

ت - آنالیز پلاستیک

#### □ ۵-۱ 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 را در سازه های موضوع

آیین نامه تامین می کند ، ولی برای تامین حد شکل پذیری متوسط و زیاد ،

مراعات ضوابطی ویژه که در فصل ملاحظات ویژه برای طراحی در برابر زلزله

ارائه شده اند ، الزامی است .

#### □ ۶-۱ واحدها

سیستم واحدهای مورد استفاده برای کمیتهای مختلف در این آیین نامه سیستم

دهدهی بین المللی ( S.I ) است .

واحدهایی که در این آیین نامه بطور فراگیر مورد استفاده قرار گرفته 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 بر متر ( $KN/m$ ) و کیلونیوتن بر متر مربع ( $KN/m^2$ ) که برابر با یک 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 ( $KN/m^3$ )  
ج - برای تنشها و مقاومتها مگا پاسکال ( $MPa$ ) که معادل است با نیوتن بر میلیمتر مربع و مگانیوتن بر متر مربع ( $MN/m^2$ ) و ژیگا پاسکال که معادل است با هزار مگا پاسکال .

چ - برای لنگرها کیلونیوتن متر ( $KNm$ )

ح - برای دما درجه سلسیوس ( $c$ )

#### □ ۷-۱ علایم و اختصارات

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 .

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

درموازی 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 استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تناقضی

باشد مشخصات ، ضوابط و مقررات داده شده در این آیین نامه اولویت دارند و نافذ خواهند بود .

## فصل دوم

### مقررات کلی ارائه و تصویب طرح و نظارت

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

۱-۱-۲ نقشه های اولیه سازه های بتن آرمه باید بر مبنای نقشه های معماری ، که در آن کلیه اندازه ها ، ارتفاعها و سایر ویژگیهای اصلی ساختمان به وضوح تعیین شده اند ، تهیه شوند .

یک نسخه از نقشه های معماری مذکور که مبنای محاسبات سازه بتن آرمه قرار گرفته و به امضای مهندس محاسب رسیده است باید به نقشه های سازه بتن آرمه ضمیمه و به مقامات رسیدگی کننده تحویل شود .

۱-۲-۲ همراه با نقشه های اولیه سازه بتن آرمه ، که برای تصویب ارائه می گردند ، باید دفترچه محاسبات فنی شامل نکات زیر نیز ارائه شود .

الف - ویژگیهای اصلی به طور اختصار و معرفی ساختمان از نظر نوع بهره برداری ، محل اجرا ، تعداد طبقات و ارتفاع .

ب - فرضها و مطالعات انجام شده در مورد مقاومت خاک ، سطح آب زیرزمینی و سایر عوامل مربوط به ژئو تکنیک در صورت لزوم .

پ - ویژگیهای مصالح مورد استفاده در ساختمان از قبیل فولاد و سیمان مصرفی در بتن و مقاومتهای مشخصه بتن در سنین استاندارد یا مراحل تعیین شده برای اجرا ، که طراحی براساس آنها انجام پذیرفته است .

ت - فرضهای محاسباتی از نظر مقادیر بارها و سربارها اعم از بارهای قائم و نیروهای ناشی از برف و باد و زلزله و به طور کلی هر نوع بار و سرباری که در محاسبه منظور شده است .

ث - کروکی پلانها و قایمهای بارگذاری شده .

ج - روشهای مورد استفاده برای طرح و آنالیز و تنشها و ضرایب ویژه ای که مبنای محاسبه قرار گرفته اند .

چ - نام سایر آیین نامه های سازگاری که در محاسبات مورد استفاده بوده اند .

ح - جزییات عملیات محاسباتی با افزودن کروکیها و توضیحات لازم و مشخص کردن نتایج اصلی محاسباتی به صورت واضح و روشن ، به طوری که رسیدگی به محاسبات تا حد امکان آسای باشد . در صورت به کاربردن روشهای ماشینی باید مشخصات و مبانی برنامه های مورد استفاده ، فرضها ، داده های اولیه و نتایج 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 کلی سازه ، ابعاد مقاطع و سطح مقطع عرضی فولاد مشخص شده اند . این نقشه ها فاقد جزییات کامل اجرایی هستند و باید قبل از شروع به اجرا به نقشه های اجرایی تبدیل شوند.

۲-۱-۳-۲ نقشه های اجرایی ، که علاوه بر اطلاعات نقشه های محاسباتی ، شامل جزییات اجرایی سازه از قبیل قطر ، تعداد و طول آرماتورها ، محل قطع و وصله کردن آنها نوع وصله ها و نظایر آن می باشند ، طوری که اجرای سازه به کمک این نقشه ها بدون ابهام میسر باشد . نقشه های اجرایی سازه های بتن آرمه با رعایت شرایط زیر باید به وسیله مهندس محاسب صلاحیتدار تهیه و به مقامات رسیدگی کننده تسلیم شوند :

الف - جزییات و مقاطع لازم برای تهیه نقشه های کارگاهی ، قطر میلگرد ها ، محل خم ، قطع و وصله کردن آنها و اندازه های مربوط باید داده شوند .  
قسمتی از این اطلاعات را می توان در جدول میلگردها قید کرد.

ب - مقاومت خاک مبنای محاسبه و نیز ویژگی های مکانیکی بتن و فولاد باید ذکر شود .

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

ت - تهیه جدولهای میلگردها و تعیین وزن فولاد مصرفی به تفکیک هر نوع میلگرد ، جزو وظایف طراح ساختمان در قبال کارفرماست ، ولی تسلیم آن برای اخذ پروانه ساختمان ضرورت ندارد مگر موقعی که قسمتی از اطلاعات مربوط به 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 ، برای قسمتهای خاص و حساس سازه تهیه می شوند . این نقشه ها باید براساس نیازهای کارگاه ، همزمان با عملیات اجرایی تهیه شوند و به تایید دستگاه نظارت برسند.

#### □ ۲-۲ نظارت و بازرسی

۲-۲-۱ اجرای عملیات بتن آرمه باید تحت نظر مهندسان واجد شرایط انجام گیرد . توصیه می شود که حتی المقدور نظارت عالیه به وسیله مهندس محاسب یا افراد صلاحیتداری که نمایندگی اورادارند انجام پذیرد .

۲-۲-۲ دفتری بنام دفتر کارگاه باید همواره ، در کارگاه موجود باشد و در آن

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 بر کفهای تمام شده ، دیوارها و سایر اعضا در حین ساخت .

ج - پیشرفت کار.

۳-۲-۲ 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 در دفتر کارگاه منعکس شوند .

۴-۲-۲ دفتر کارگاه شامل اطلاعات مذکور باید هر روز به امضای مهندس مسئول و ناظر کارگاه برسد و در تمام مدت اجرای عملیات ساختمانی در محل کارگاه باشد ، طوری که موقع مراجعه بازرسان ساختمان بتوان در اختیار آنان قرارداد . این دفتر باید بعد از اتمام عملیات ساختمان همراه با نقشه های اجرایی نهایی حفظ و نگهداری شود .

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

کمیسیون فنی بدوی بلافاصله در کارگاه تشکیل می شود و در صورت لزوم دستور توقف تمام و یا قسمتی از کار را صادر و موضوع را برای رسیدگی قطعی به کمیسیون فنی نهایی ارجاع می کند . کمیسیون فنی نهایی به موارد مربوط رسیدگی می کند و در صورت 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 را دارند و به طور کلی افرادی هستند که مسئولیت نظارت عالی فنی و کنترل اعمال ضوابط این آیین نامه را برعهده 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 .

#### □ ۳-۲ آزمایش بارگذاری

۳-۲-۱ 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 را که مشکوک است صادر کنند .

۳-۲-۲ 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 کار با آزمایش قطعات درسن کمتر موافقت کنند . در صورتی 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 .

## □ ۲-۴ تصویب روشهای خاص طراحی یا اجرا

اگر برای طرح و آنالیز ، ارزیابی ایمنی ، یا اجرای سازه های موضوع این آیین نامه روش های جدید ابداع و پیشنهاد شوند که کاربرد آنها در این آیین نامه پیش بینی نشده باشد یا کاملاً منطبق بر ضوابط این آیین نامه به شمار نیاید ، 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 در صورت لزوم انجام آزمایشها و تدوین توجیهات نظری ، نسبت به قبول یا رد روش پیشنهادی اظهار نظر خواهد کرد و در صورت قبول ، محدوده کاربرد و شرایط و ضوابط مربوط را تعیین و ارائه خواهد داد . ضوابط و مقررات اعلام شده به وسیله این هیئت ، اعتباری در حد 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

### مصالح بتن

#### □ ۱-۳ انتخاب و تایید مصالح

۱-۱-۳ ملاحظات طراحی ، مصالح مصرفی در ساخت بتن باید طوری انتخاب شوند که ضوابط طراحی از نظر ایمنی ، عملکرد سازه ای ، پایداری و شکل ظاهری سازه ، باتوجه کافی به شرایط محیطی ، تامین شوند . درصد ناخالصیهای زیان آور در موارد تشکیل دهنده بتن نباید از مقادیر تعیین شده به عنوان حداکثر مجاز تجاوز کنند ( به بندهای ۵-۳-۳-۶ و ۶-۳-۳-۶ رجوع شود ) .

#### ۲-۱-۳ ویژگیهای مصالح مصرفی

۱-۲-۱-۳ به طور کلی مصالح مصرفی در ساخت بتن باید مطابق ویژگیهای تعیین شده در استانداردهای مربوط به این آیین نامه باشند ( به بند ۲-۲-۳ رجوع

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

۳-۱-۲-۲ مصالح یاروشهایی راکه در لیست استانداردهای آزمایشها درج نشده اند می توان در ساخت بتن به کاربرد مشروط بر آنکه اثر این نوع مصالح بر ضوابط طراحی به طور کامل مورد بررسی قرار گیرد، اطلاعات کافی و قابل قبول در مورد مناسب بودن این گونه مصالح در دست باشد، و از کنترل کیفیت اطمینان حاصل شود. تجربه های قبلی همراه با نتایج حاصل از آزمایشهای این گونه مصالح را باید با توجه به مشخصات خصوصی، نحوه نظارت و مهارتهای اجرایی در پروژه در نظر گرفت در صورت 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 بر آنچه در مدارک مربوط به مشخصات فنی اجرایی پیش بینی شده انجام آزمایشهای دیگری را برای هر یک از مصالح مصرفی در ساخت بتن درخواست کند تا از تطابق کیفیت این مصالح با ویژگیهای فنی مقرر اطمینان یابد.

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

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

### ۳-۳ سیمان

۱-۳-۳ سیمان مصرفی در ساخت قطعات باربر باید بایکی از مشخصات مشروح زیر با هراستاندارد دیگری که قبلا به تایید دستگاه نظارت رسیده مطابقت داشته باشد :

الف - مشخصات انواع سیمان پرتلند ( دت ۱۰۱ ) .

ب - مشخصات سیمان پرتلند روباره ای ( دت ۱۰۲ ) .

پ - مشخصات سیمان های آمیخته ( دت ۱۰۳ ) .

۲-۳-۳ سیمان مصرفی در کارگاه باید دارای مشخصات سیمانی باشد که در تعیین نسبتهای اختلاط به کاررفته است ( به بند ۶-۲ رجوع شود ) .

### ۴-۳ سنگدانه ها

۱-۴-۳ سنگدانه های مصرفی در بتن ، شامل مصالح درشت دانه ، ریزدانه و یا مخلوطی از آنها باید دارای چنان کیفیتی باشند که بتوان از آنها بتنی ، مقاوم و پایا ساخت .

۲-۴-۳ سنگدانه های مصرفی در ساخت بتن باید با مشخصات سنگدانه های بتن ( دت ۲۰۱ ) مطابقت داشته باشند .

۳-۴-۳ سنگدانه هایی را که ویژگی های آنها مطابق بند ( ۳-۴-۲ ) نباشد ولی آزمایشهای خاص یاسابقه عملکرد واقعی آنها نشان دهد که می توان با آنها بتنی بامقاومت و پایایی کافی بدست آورد می توان باتایید دستگاه نظارت در ساخت بتن به کاربرد .

۳-۴-۴ بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه های درشت نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد :

الف - یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن .

ب - یک سوم ضخامت دال .

پ - سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها .

تبصره - به کاربردن سنگدانه های درشت تر از ۳۲ میلیمتر در ساخت بتن آرمه توصیه نمی شود ، ولی در هر صورت اندازه سنگدانه ها نباید از ۶۳ میلیمتر تجاوز کند .

۳-۴-۵ مواد زیان آور در سنگدانه ها

۳-۴-۵-۱ کلیات

سنگدانه های ریز و درشت مصرفی در بتن باید سخت و پایا باشند و مواد زیان آور موجود در آنها نباید از مقادیر حداکثر مجاز ذکر شده در بندهای ( ۳-۴-۵-۲ ) و ( ۳-۴-۵-۳ ) تجاوز کند .

وجود مواد زیان آور در بتن در بعضی از شرایط محیطی می تواند موجب تغییرات حجمی زیاد ، و در نتیجه گسیختگی سطح بتن شود ، یادراثر ایجاد تنشهای داخلی زیاد باعث ترک خوردگی شود و به انسجام سازه ای 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 پریدگی در بتن شود .

در صورت استفاده از سنگدانه های مستعد واکنش قلیایی ، بررسی دقیق سابقه عملکرد آنها در شرایط محیطی مشابه و قضاوت خوب مهندسی الزامی است . مشخصات استاندارد نظیر آنچه در بند ( ۳-۴-۲ ) آمده است معیارها و ضوابطی مفید از نظر ارزیابی واکنش قلیایی بالقوه سنگدانه ها ارائه می دهند .

۳-۴-۵-۲ مواد زیان آور در سنگدانه های ریز

مواد زیان آور موجود در سنگدانه های ریز بتن نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ( ۳-۴-۵-۲ ) تجاوز کند ، و روش آزمایش برای هر نوع از مواد زیان آور باید مطابق این جدول باشد .

۳-۴-۵-۳ مواد زیان آور در سنگدانه های درشت

مقدار مواد زیان آور موجود در سنگدانه های درشت بتن نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ( ۳-۴-۵-۳ ) تجاوز کند و روش آزمایش برای هر نوع از مواد زیان آور باید مطابق این جدول باشد .

جدول ( ۳-۴-۵-۲ ) حداکثر مقادیر مجاز برای مواد زیان آور در سنگدانه های ریز بتن و روشهای آزمایش

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



+	دانه های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰.۷۵/)	دت ۲۱۸	بتن تحت سایش سایر بتن ها
+		۳	
		۵	
	ذغال سنگ؛ لیگنیت؛ یا سایر مصالح سبک:	دت ۲۱۹	هنگامی که نمای ظاهری بتن حایز اهمیت است سایر بتن ها
		۰/۵	
		۱	
	میکا	-	
		۱	
++	سولفاتها برحسب ( -- SO3 )	دت ۲۳۰	
		۰/۴	
+	کلریدها بر حسب ( - C1 )	دت ۲۳۱	
		۰/۰۴	

✦ 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 -- S O 3 در مخلوط

بتن وبا احتساب --SO3

موجود در سیمان نباید از ۴ درصد بیشتر باشد وپهر حال مقدار کل سولفات

موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان

تجاوز کند .

+ مقدار کلرید قابل حل در آب در مخلوط بتن ؛ بر حسب در صد وزن  
سیمان ؛ نباید از مقادیر حد اکثر مجاز

داده شده در جدول ۶-۳-۳-۶ تجاوز کند .

جدول ( ۳-۵-۴-۳ ) مقادیر حد اکثر مجاز برای مواد زیان آور در سنگدانه های  
درشت بتن و روشهای آزمایش :

حداکثر درصدوزنی مجاز در کل نمونه	روش آزمایش	نوع ماده زیان آور
۰ / ۲۵	دت ۲۲۱	کلوخه های رسی
۵	دت ۲۲۳	دانه های نرم*
۱ ۳ ۵		چرت بصورت ناخاتنی* در معرض شرایط محیطی شدید در معرض شرایط محیطی متوسط در معرض شرایط محیطی ملایم
۱ +	دت ۲۱۸	دانه های گذشته از الک شماره ۲۰۰ ) ۰ / ۰۷۵ میلیمتر (
۰ / ۵ ۱	دت ۲۱۹	زغال سنگ ؛ لیگنیت ؛ یا سایر مصالح سبک ؛ هنگامی که نمای ظاهری بتن حائز اهمیت است سایر بتونها

حداکثر درصدوزنی مجاز در کل نمونه	روش آزمایش	نوع ماده زیان آور
۳ ۵ ۷	-	دانه های سست شامل مجکوعکلوخه های رسی ؛ دانه های نرم ؛ چرت هوازده ؛ شیلها و شیستهای متورق هوازده ؛ بتن نمایان بتن تحت سایش سایر بتن ها
++ ۰ / ۴	دت ۲۳۰	سولفاتها ( SO3-- )
+++ ۰ / ۰۲	دت ۲۳۱	کلریدها ( C1- )

☆ این محدودیتها فقط در مواردی حاکم است که نرمی هر یک از دانه های درشت به تنهایی با توجه به عملکرد بتن جنبه بحرانی دارد ؛ از قبیل کفهای پررود 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 ۴ درجه سلسیوس ) از هم می پاشد ؛ یا چگالی در حالت اشباع با سطح خشک ؛ از ۳۵ / ۲ 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 و در مورد شنهائی که بیشتر از چرت تشکیل یافته اند قابل اعمال نیست .

محدودیتهای مربوط به سلامت سنگدانه ها باید بر سوابق بهره برداری از آنها در محیط مورد نظر استوار باشد . برای ملاحظه طبقه بندی شرایط محیطی به بند ( ۸-۲-۹-۱ ) رجوع شود .

**+** در مورد دانه های شکسته ؛ اگر دانه های گذشته از الک شماره ۲۰۰ متشکل پودر سنگ و عاری از رس یا شیل باشند ؛ می توان این درصد را به ۱ / ۵ افزایش داد .

**++** مقدار کل سولفات قابل حل در آب بر حسب  $SO_3$  - در مخلوط بتن و با احتساب  $SO_3$  - موجود در سیمان نباید از ۸ درصد بیشتر باشد ؛ و بهر حال مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان تجاوز کند .

**+++** مقدار کلرید قابل حل در آب در مخلوط بتن ؛ بر حسب درصد وزن سیمان ؛ نباید از مقادیر حد اکثر مجاز داده شده در جدول ۶-۳-۳-۶ تجاوز کند .

### ۳-۵ آب

۳-۵-۱ آب مصرفی در ساخت بتن باید تمیز و صاف باشد . باید از مصرف آب حاوی مقداری زیاد از هر نوع ماده قادر به صدمه زدن به بتن با آرماتور از قبیل روغن ها ، اسیدها ، قلیاییها ، املاح ، مواد قندی ، و مواد آلی خودداری کرد .

بطور کلی آب آشامیدنی برای ساختن بتن رضایت بخش تلقی می شود . آب غیر آشامیدنی مورد تردید راتنها در صورت مطابقت با بند ( ۳-۵-۲ ) می توان به کاربرد . مقادیر موادزیان آور در آب مصرفی در بتن نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ( ۳-۵-۱ ) تجاوز کند و روش آزمایش برای هر نوع ماده زیان آور باید مطابق همین جدول باشد .

۳-۵-۲ آب غیر آشامیدنی را به شرطی می توان در ساختن بتن به کاربرد که با ضوابط 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 بر اساس آبی باشد که در کارگاه مورد استفاده قرار می گیرد.

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

نوع ماده زیان آور	شرح	روش آزمایش	حداکثر غلظت مجاز (قسمت در میلیون)
ذرات جامد معلق	بتن در شرایط محیطی شدید ؛ و بتن پیش تنیده	دت	۱۰۰۰
	بتن در شرایط محیطی ملایم و بتن بدون آرماتور	۳۰۵	۲۰۰۰
مواد محلول	بتن آرمه در شرایط محیطی		۱۰۰۰

۲۰۰۰	دت	شدید ؛ و بتن پیش تنیده	
۳۵۰۰	۳۰۵	بتن آرمه در شرایط محیطی ملایم بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	
۵۰۰ ☆		بتن آرمه در شرایط محیطی	کلرید ( - C1 ) (
۱۰۰۰ ☆		شدید ؛ بتن پیش تنیده و بتن عرشه پلها	
۱۰۰۰۰	دت ۳۰۶	سایر موارد بتن آرمه ؛ در شرائط مرطوب ؛ یا دارای مواد آلومینیومی یا فلزات مشابه ؛ یا دارای قالبهای گالوانیزه دائمی بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	
۱۰۰۰ ☆	دت	بتن آرمه و بتن پیش تنیده	سولفات
۳۰۰۰ ☆☆	۳۰۷	بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	( - SO4 )
۶۰۰	دت		قلیایی ها
	۳۰۴	( Na2o+ 0.658 K2o )	

☆ مقدار کل یون کلرید قابل حل در آب در مخلوط بتن ، بر حسب درصد وزن سیمان ، نباید از مقادیر حداکثر مجاز داده شده در جدول ( ۶-۳-۳-۶ ) تجاوز کند.

☆☆ مقدار کل سولفات قابل حل در آب بر حسب S O3-- در مخلوط بتن و با احتساب SO3-- موجود در سیمان ، نباید از ۳ درصد بیشتر باشد و بهر حال

مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان تجاوز کند . ونیز به جدول ( ۳-۳-۳-۶ ) در مورد بتن در معرض سولفات ها در شرایط گوناگون محیطی رجوع شود .

۳-۲-۵-۳ مقاومت های ۷ و ۲۸ روزه نمونه های مکعبی بتن ساخته شده با آب غیر آشامیدنی باید حداقل معادل ۹۰ درصد مقاومت های نظیر نمونه های مشابه ساخته شده با آب مقطر باشند .

آزمایش های مربوط به این مقایسه مقاومتها باید در شرایط یکسان ، به غیر از نوع آب مصرفی انجام شوند .

۳-۵-۳ مقدار PH آب مصرفی در بتن نباید از ۴/۵ کمتر و از ۸/۵ بیشتر باشد . در غیر این صورت باید مطابق بند ( ۳-۲-۵-۳ ) به انجام آزمایش های لازم اقدام کرد . آزمایش تعیین آب باید مطابق آزمایش تعیین PH آب و فاضلاب ( دت ۳۰۳ ) باشد .

### ۳-۶ مواد افزودنی

#### ۳-۶-۱ تعریف

ماده افزودنی ماده ای است به غیر از سیمان پرتلند ، سنگدانه ، و آب ، که به صورت گرد یا مایع ، به عنوان یکی از مواد تشکیل دهنده بتن و برای اصلاح خواص بتن کمی قبل از اختلاط یا در حین اختلاط به آن افزوده می شود .

#### ۳-۶-۲ کلیات

۳-۶-۲-۱ استفاده از مواد افزودنی در بتن تنها با تصویب قبلی دستگاه نظارت مجاز است .

۳-۶-۲-۲ عملکرد یا موثر بودن مواد افزودنی باید قبل از مصرف و به کمک نمونه های مخلوط بتن مورد تایید قرار گیرد .

۳-۶-۲-۳ مواد افزودنی باید با مشخصات استانداردهای آزمایشهای دفتر تحقیقات و معیارهای فنی باشماره ( دت ۴۰۱ ) ، ( دت ۴۰۲ ) ، و ( دت ۴۰۳ ) مطابقت داشته باشند .

۳-۶-۲-۴ اگر بیشترین نوع ماده افزودنی به کار رود، باید سازگاری مواد مصرفی با یکدیگر مورد بررسی قرار گیرد.

۳-۶-۲-۵ اندازه گیری مواد افزودنی باید به دقت انجام پذیرد. اگر بیش از یک نوع ماده افزودنی بکار رود ، اندازه گیری هر یک از آنها باید به طور جداگانه صورت گیرد .

۳-۶-۲-۶ باید ثابت شود که هر ماده افزودنی همان ترکیب و عملکردی را که در تعیین نسبت های اختلاط بتن مطابق بند ( ۶-۴ ) داشته در تمام مدت مصرف در اجرای کار حفظ می کند.

۳-۶-۲-۷ در ساخت بتن نباید از کلرید کلسیم یا هر ماده افزودنی حاوی کلرید به غیر از ناخالصیهای مربوط به مواد تشکیل دهنده ماده افزودنی ، استفاده شود ، و نیز به بندهای ( ۶-۳-۳-۶ ) و ( ۳-۶-۳-۴ ) رجوع شود .

۳-۶-۳ انواع مواد افزودنی

۳-۶-۳-۱ مواد افزودنی حباب ساز



## الف - تعریف

ماده افزودنی حباب ساز ماده ای است که در بتن حباب های بسیار ریز هوا ایجاد میکند .

## ب - کاربرد

حباب های هواپایانی بتن را در برابر رطوبت ، و یخ زدنها و آب شدنهای مکرر افزایش می دهند . به علاوه مقاومت بتن را در برابر پوسته شدگی سطحی ناشی از یخ زدها شیمیایی زیاد می کند .

همچنین با مصرف این مواد کارایی بتن تازه و نفوذ ناپذیری بتن سخت شده به میزانی قابل توجه بیشتر میشود و نیز جدا شدن دانه ها و آب انداختن بتن کاهش می یابد یا از بین می رود .

## پ - مشخصات

مشخصات مواد افزودنی حباب ساز باید با مشخصات مواد افزودنی حباب ساز برای بتن ( دت ۴۰۲ ) مطابقت داشته باشد .

## ۳-۶-۳-۲ مواد افزودنی کاهنده آب

## الف - تعریف و کاربرد

ماده افزودنی کاهنده آب به منظور تقلیل مقدار آب مصرفی در شرایط یکسان روانی بتن ، یا افزایش روانی بتن در شرایط یکسان میزان آب مصرفی به کار می رود .

## ب - مشخصات

مشخصات مواد افزودنی کاهنده آب باید با مشخصات مواد افزودنی شیمیایی برای بتن ( دت ۴۰۱ ) مطابقت داشته باشد .

### ۳-۶-۳-۳ موادافزودنی کندگیرکننده

#### الف - تعریف و کاربرد

ماده افزودنی کندگیرکننده به منظور به تاخیرانداختن گیرش بتن به کار می رود.

#### ب - مشخصات

مشخصات موادافزودنی کندگیرکننده باید بامشخصات موادافزودنی شیمیایی برای بتن ( دت ۴۰۱ ) مطابقت داشته باشد.

### ۳-۶-۳-۴ موادافزودنی تسریع کننده

#### الف - تعریف و کاربرد

ماده افزودنی تسریع کننده به منظور تسریع در گیرش بتن ، یا تسریع در کسب مقاومت بتن در سن کمتر، یاب به هر دو منظور به کار می رود .

#### ب - مشخصات

مشخصات موادافزودنی تسریع کننده باید با مشخصات موادافزودنی شیمیایی برای بتن ( دت ۴۰۱ ) مطابقت داشته باشد.

#### پ - کلرید کلسیم

استفاده از کلرید کلسیم به عنوان ماده افزودنی تسریع کننده فقط در بتن بدون آرماتور مجاز است . در این صورت مشخصات کلرید کلسیم باید مطابق ( دت ۴۰۴ ) باشد . مقدار کلرید کلسیم نباید بیشتر از حد لازم برای حصول نتیجه مورد نظر باشد . و به هر حال این مقدار نباید از ۲ درصد وزنی سیمان تجاوز کند.

### ۳-۶-۳-۵ پوزولان ها

#### الف - تعریف

پوزولان ها عبارتند از مواد سیلیسی یا سیلیسی و آلومینیومی که خود به تنهایی ارزش چسباندگی ندارند یا کم دارند، اما به شکل ذرات بسیار ریز در مجاورت رطوبت طی واکنش شیمیایی با هیدروکسید کلسیم در دماهای معمولی ترکیبهایی با خاصیت سیمانی بوجود می آورند .

ب - کاربرد

مواد پوزولانی گاهی به منظور کاهش آهنگ بروز آبرگیری سیمان مورد استفاده قرار می گیرند . برخی پوزولان ها به منظور کاستن یا از بین بردن قابلیت انبساط ناشی از واکنش قلیایی سنگدانه ها به کار می روند و برخی دیگر مقاومت سیمان را در مقابل سولفات ها افزایش می دهند .

پ - مشخصات

خاکستر بادی یا هر پوزولان دیگری که به عنوان ماده افزودنی به کار میرود باید با مشخصات خاکستر بادی و پوزولان طبیعی خام یا تکلیس شده برای استفاده به عنوان ماده افزودنی معدنی در بتن سیمان پرتلند ( دت ۳-۴ ) مطابقت داشته باشد .

۳-۶-۳-۶ مواد خمیری کننده و روان ساز

الف - تعریف و کاربرد

مواد خمیری کننده روان ساز به منظور کارایی بتن تازه به کار می روند . از این مواد در بهبود مخلوطهای خشن ، پرداخت با مال آهنی ، بتن ریزی اعضای باتراکم زیاد آرماتور ، پمپاژ و بتن ریزی بالوله استفاده می شود. این گروه مواد افزودنی ، سیال کننده ها یا روان سازهای اعلا را هم شامل است . با استفاده از روان سازهای اعلا ، بتنی فوق العاده روان به دست می آید .

ب - مشخصات

مشخصات موادافزودنی حباب ساز و پوزولان ها در نقش موادافزودنی کارایی ساز باید به ترتیب بایندهای ( ۳-۶-۳-۱ الف ) و ( ۳-۶-۳-۵ ب ) مطابقت داشته باشد .

### ۳-۶-۷ موادافزودنی متفرقه

برخی از موادافزودنی متفرقه عبارتند از : موادضد رطوبت ، کاهنده نفوذپذیری ، دوغاب ساز ، گاز ساز ، و ضدیخها ، در استفاده از افزودنیهای متفرقه ، رعایت مشخصات مربوط و نیز مفررات کلی موادافزودنی الزامی است .

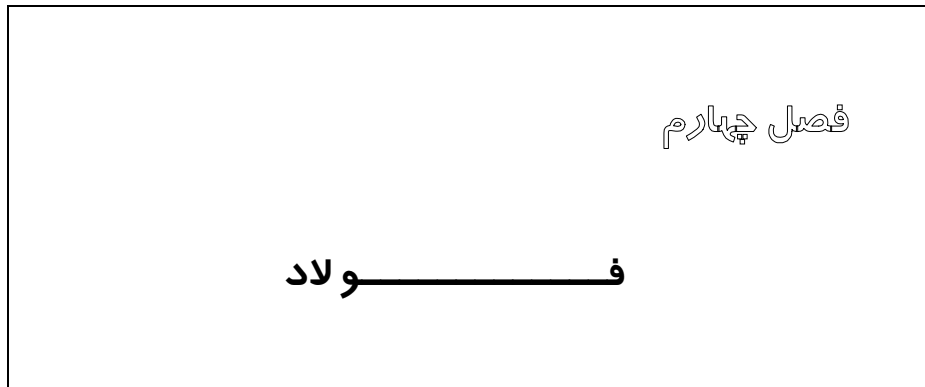
### ۳-۷-۷ انبار کردن و نگهداری مصالح بتن

۳-۷-۱ سیمان پرتلند نباید در تماس با رطوبت انبار شود ، بلکه باید به صورت خشک نگهداری شود تا از خرابی آن جلوگیری به عمل آید . در مناطق خشک حداکثر ۱۲ پاکت سیمان را میتوان روی هم انبار کرد ، مشروط بر اینکه ارتفاع آنها از ۱/۸ متر تجاوز نکند .

۳-۷-۲ سنگدانه ها باید طوری انبار شوند که جداشدگی دانه ها از یکدیگر در هر توده به حداقل برسد و از آلودگی آنها با مواد زیان آور جلوگیری شود .

۳-۷-۳ برخی موادافزودنی به دلیل از دست دادن کیفیت خود نباید به مدت طولانی نگهداری شوند . در صورت تردید باید به انجام آزمایش مطابق مشخصات اقدام شود .

۳-۷-۴ در هر حال هیچکدام از مصالح خراب یا آلوده به موادزیان آور را نباید در ساخت بتن به کاربرد.



#### □ ۴-۱-۱ 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 آمده از آزمایش کششی میلگردهای

فولادی ، نیوتن بر میلیمتر مربع .

$f_{ym}$  = به رابطه ( ۳-۴ ) رجوع شود .

$S_{10}$  = به رابطه ( ۴-۴ ) رجوع شود .

#### □ ۴-۱-۲ کلیات

هر نوع فولاد به صورت میلگرد یا سیم که به موجب این آیین نامه به عنوان آرماتور در بتن آرمه به کار رود باید مطابق استانداردهای مشخصی تولید شده و دارای برگ شناسایی کارخانه سازنده باشد .

#### □ ۴-۲ انواع فولاد

انواع فولادهای مصرفی در بتن آرمه از نظر روش تولید، شکل رویه، خاصیت جوش پذیری و نوع شکل پذیری به شرح زیراند:

#### ۴-۲-۱ روش تولید

الف - فولاد نورد شده در حالت گرم (گرم نورد شده).

ب - فولاد اصلاح شده در حالت سرد به وسیله عملیات مکانیکی از قبیل پیچاندن، کشیدن، نورد کردن یا گذراندن از حدیده (سرد اصلاح شده).

پ - فولاد ویژه که با عملیاتی مانند گرمایش و آبدادگی سخت شده است (گرم عمل آمده).

#### ۴-۲-۲ شکل رویه

الف - میلگرد یا رویه صاف (میلگرد ساده)

ب - میلگرد آجدار

#### ۴-۲-۳ جوش پذیری

الف - فولاد جوش پذیر که با تجهیزات و روش های متداول قابل جوشکاری است.

ب - فولاد جوش پذیر مشروط که در شرایطی معین با تجهیزات و روشهای معین قابل جوشکاری است.

پ - فولاد جوش ناپذیر که با وسایل متعارف قابل جوشکاری نیست.

#### ۴-۲-۴ شکل پذیری

الف - فولاد نرم که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم مشهود است.

ب - فولاد نیم سخت که منحنی تنش - تغییر شکل نسبی آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است .

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

#### □ ۳-۴ قطر اسمی

۱-۳-۴ آرماتور به صورت کلاف ، شاخه و شبکه های جوش شده یا بافته شده در کارخانه برای مصرف عرضه می شود و تفکیک آرماتور ها از هم بر اساس قطر اسمی است .

۲-۳-۴ قطر اسمی میلگرد قطری است که در برگ شناسایی ذکر می شود و معادل قطر دایره هم مساحت با مقطع عرضی نظری میلگرد بر حسب میلیمتر است .

۳-۳-۴ قطر اسمی ، سطح رویه اسمی و سطح مقطع اسمی میلگردهای آجدار به ترتیب برابر است با قطر ، سطح رویه و سطح مقطع میلگردهای صاف هم وزن آنها .

۴-۳-۴ در محاسبات وزن ، سطح رویه و سطح مقطع میلگرد ، قطر اسمی آن و جرم واحد حجم معادل ۷۸۵۰ کیلوگرم در متر مکعب ملاک قرار میگیرد .

۵-۳-۴ قطرهای اسمی میلگردها از ۵ تا ۵۰ میلیمتر با گامهای مختلف ، و قطرهای اسمی سیم های شبکه های جوش شده از ۴ تا ۱۲ میلیمتر با گام ۵/۰ میلیمترند .

۴-۳-۶ قطرهای اسمی مرجح مورد مصرف در بتن آرمه برحسب میلیمتر  
بشرح زیرند :

۵۰، ۴۰، ۳۲، ۲۵، ۲۰، ۱۶، ۱۲، ۱۰، ۸،

۵، ۶

#### □ ۴-۴-۴ مشخصات مکانیکی

۴-۴-۱ 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 ۵ درصد مقادیر اندازه گیری شده برای حد  
تسلیم ممکن است کمتر از آن باشد . در مواردی که تنش تسلیم فولاد به  
وضوح مشخص نباشد مقدار آن معادل تنش نظیر ۲/۰ درصد تغییر شکل نسبی  
ماندگار اختیار می شود .

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

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

#### ۴-۴-۲ طبقه بندی میلگردها

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

S ۲۲۰      S ۳۰۰      S ۴۰۰      S ۵۰۰

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

#### ۴-۴-۳ آزمایشها



- آزمایشهای مختلف روی نمونه های میلگردهای فولادی باید با توجه به بندهای (۳-۴-۴) و (۴-۴-۴) و مطابق استانداردهای زیر به 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 بعد از خم کردن و باز کردن خم میلگردها و سیمهای با قطر کمتر از ۹ میلیمتر ( دت ۷۰۲ ) .
  - آزمایش پیوستگی میلگرد با بتن ( دت ۷۰۴ ) و ( دت ۷۰۵ ) .
  - آزمایش وصله های جوش شده میلگرد ( دت ۷۰۶ ) .
  - آزمایش خستگی میلگرد ( دت ۷۰۷ ) .
  - تبصره - آزمایش کششی برای کلیه میلگردها و آزمایش خم کردن و باز کردن خم یا آزمایش تاشدگی به زاویه ۱۸۰ درجه برای میلگردهای سرد اصلاح شده الزامی است .

#### ۴-۴-۴ نمونه برداری

مقاومت و سایر مشخصه های میلگردها براساس نتایج آزمایشهایی روی نمونه های بریده شده از آنها تعیین می شوند ، در هر نمونه برداری باید یک قطعه به طول یک متر بریده شود و نمونه های آزمایشی از این قطعه جدا شوند .

#### ۴-۴-۵ تواتر نمونه برداری

تعداد و تواتر نمونه ها باید طوری باشد که ارزیابی کیفیت کل آرماتور مصرفی ممکن شود ، برای این منظور باید از هر پنجاه تن و کسر آن ، از هر قطر و هر نوع فولاد حداقل پنج نمونه برداشته شود . در صورت موافقت

دستگاه نظارت می توان از هر سه بندل پنج تنی میلگردهای مشابه یک نمونه انتخاب کرد .

۴-۴-۶ ضوابط پذیرش میلگردها ( یا فولاد )

مقاومت مشخصه فولاد وقتی منطبق بر طبقه مورد نظر و قابل قبول تلقی می شود که علاوه بر تامین شرایط بندهای ( ۴-۴-۱ ) و ( ۴-۴-۶ ) یکی از شرایط زیر هم برآورده شود :

۴-۴-۶-۱ درمیان نتایج آزمایشهای کششی ۵ نمونه ، حد تسلیم هیچکدام از نمونه ها کمتر از مقاومت مشخصه فولاد نباشد .

۴-۴-۶-۲ در صورت برآورده نشدن بند ( ۴-۴-۶-۱ ) باید یک سری دیگر شامل ۵ نمونه مورد آزمایش قرار گیرد . در این صورت نتایج بدست آمده از کل ۱۰ نمونه باید در رابطه زیر صدق کنند :

$$f_{ym} > f_y + 0.6 S_{10} \quad (۲-۴)$$

که در آن  $f_{ym}$  و  $S_{10}$  بشرح زیرند :

$$f_{ym} = \frac{f_{y1} + f_{y2} + \dots + f_{y10}}{10} = \frac{\sum_{i=1}^{10} f_{yi}}{10}, \quad i = 1 \text{ تا } 10 \quad (۳-۴)$$

$$S_{10} = \sqrt{\frac{(f_{ym} - f_{yi})^2}{9}}, \quad i = 1 \text{ تا } 10 \quad (۴-۴)$$

در صورت برآورده نشدن شرایط بندهای (۱-۶-۴-۴) و (۲-۶-۴-۴) مقاومت مشخصه فولاد از نظر انطباق بر طبقه مورد نظر قبول نخواهد بود .

#### □ ۴-۵ تغییر شکلها

##### ۴-۵-۱ نمودار تنش - تغییر شکل نسبی

برای سهولت محاسبه می توان دیاگرام واقعی تنش - تغییر شکل نسبی فولاد را بانموداری دو خطی جایگزین کرد . نمودار تنش - تغییر شکل نسبی فولاد در کشش و فشار یکسان در نظر گرفته می شود .

##### ۴-۵-۲ مدول الاستیسیته

مدول الاستیسیته برای کلیه میلگردهای مصرفی در بتن آرمه برابر با  $200000$  نیوتن بر میلیمتر مربع فرض می شود .

##### ۴-۵-۳ ضریب انبساط حرارتی

ضریب انبساط حرارتی برای کلیه میلگردهای مصرفی در بتن آرمه معادل  $10 \times 10^{-6}$  به ازای هر درجه سلسیوس است .

#### □ ۴-۶ شکل پذیری

شکل پذیری میلگردها بر اساس آزمایش تاشدگی به زاویه  $180^\circ$  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 از یاد طول نسبی گسیختگی در آزمایش کششی از  $8\%$  درصد روی ده برابر قطر و  $12\%$  درصد روی پنج برابر قطر میلگرد کمتر نباشد .

#### □ ۴-۷ جوش پذیری

جوش پذیری میلگردها به نحوه تولید و نیز ترکیب شیمیایی فولاد آنها بستگی دارد ، کلیه میلگردهای 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 ) باشد .

#### □ ۴-۸ انبار کردن و نگهداری فولاد

میلگردهای فولادی را باید در محلهای تمیز و عاری از رطوبت انبار کرد تا از زنگ زدگی و کثیف شدن سطح آنها جلوگیری شود .

### فصل پنجم

#### استانداردهای آزمایشها

#### □ ۵-۱ کلیات

مشخصات و استانداردهای ذکر شده در این 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 در جداولی طبقه بندی شده و پیوست این آیین نامه می باشند . تا زمانی که استانداردهای مندرج در این 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 آزمایش و مصالح ( ASTM ) استفاده خواهد شد .

□ ۵-۲ استانداردهای مرتبط با آیین نامه

فهرست استانداردهایی که در این آیین نامه به آنها اشاره شده ، درجدول ( ۵-۲ ) درج شده است .

جدول شماره ۵-۲ استانداردهای مرتبط با آیین نامه

عنوان	شماره دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
مشخصات انواع سیمان پرتلند	دت ۱۰۱
مشخصات سیمان پرتلند روباره ای	دت ۱۰۲
مشخصات سیمان های آمیخته	دت ۱۰۳
مشخصات سنگدانه های بتن	دت ۲۰۱
آزمایش تعیین مقدار کلوخه های رسی و دانه های سست	دت ۲۲۱
آزمایش تعیین مقدار دانه های گذشته از الک شماره ۲۰۰ ( ۰/۰۷۵ میلیمتر )	دت ۲۱۸
آزمایش تعیین مقدار زغال سنگ - لیگنیت	دت ۲۱۹
یا سایر مصالح سبک ( تکه های سبک )	
آزمایش تعیین مقدار سولفات در سنگدانه ( مقدار کل یا مقدار یون سولفات قابل حل در آب )	دت ۲۳۰

آزمایش تعیین مقدار کلرید در سنگدانه	دت ۲۳۱
آزمایش تعیین مقدار دانه های نرم	دت ۲۲۳
آزمایش سنگ شناسی	دت ۲۰۵
آزمایش تعیین مقادیر ذرات معلق و مواد محلول	دت ۳۰۵
	در آب
آزمایش تعیین مقدار یون کلرید در آب و	دت ۳۰۶
	فاضلاب
آزمایش تعیین مقدار یون سولفات در آبهای زمینی	دت ۳۰۷
آزمایش تعیین اسیدی یا قلیایی بودن آب	دت ۳۰۴
آزمایش مقاومت فشاری ملاتهای سیمان	دت ۱۲۰
	آبی ( مقاومت فشاری ملات آزمایش
	نمونه منشوری )
آزمایش تعیین P p H آب و فاضلاب	دت ۳۰۳
مشخصات مواد افزودنی شیمیائی برای بتن	دت ۴۰۱
مشخصات مواد افزودنی حباب ساز برای بتن	دت ۴۰۲
مشخصات خاکستر بادی و پوزولانهای طبیعی خام یا	دت ۴۰۳
	تکلیس شده ( برای
	استفاده به عنوان ماده افزودنی معدنی در بتن سیمان
	پرتلند )
مشخصات کلرید کلسیم	دت ۴۰۴
آزمایش کششی میلگرد	دت ۷۰۱
آزمایش کششی پس از خم کردن و باز	دت ۷۰۲
کردن خم ( برای میلگرد و سیم به قطر کمتر از ۹ میلیمتر ) یا آزمایش تا	
شدگی به زاویه ۱۸۰ درجه .	

آزمایش خم کردن و باز کردن میلگرد	دت ۷۰۳
آزمایش پیوستگی میلگرد با بتن ( آزمایش تیر )	دت ۷۰۴
آزمایش پیوستگی میلگرد با بتن ( آزمایش بیرون کشیدن میلگرد )	دت ۷۰۵
آزمایش وصله های جوش شده میلگرد	دت ۷۰۶
آزمایش خستگی میلگرد	دت ۷۰۷
روش نمونه برداری از بتن تازه ( نمونه برداری )	دت ۵۰۲
روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتن درکارگاه ( یا آزمایشگاه )	دت ۵۰۳
روش ساختن و عمل آوردن نمونه های بتن درکارگاه .	دت ۵۰۴
روش آزمایش مقاومت فشاری نمونه های استوانه ای بتن ( مقاومت فشاری )	دت ۶۰۲
تجزیه شیمیایی سیمان	دت ۱۰۷
مشخصات بتن آماده	دت ۵۰۱
آزمایش بتن تهیه شده به وسیله پیمانان کردن حجمی	دت ۵۱۷
آزمایش مغزه های مته شده و تیرهای اره شده .	دت ۶۲۵

فصل ششم

کیفیت بتن

$f_c$  = 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 داشته باشد. نطابق ویژگیهای مواد تشکیل دهنده بتن با ضوابط مندرج در فصل سوم نیز الزامی است.

۶-۱-۲ تعیین نسبتهای اختلاط بتن باید طوری باشد که مقاومت فشاری متوسط مورد نظر مطابق بند

( ۶ ۴ ) بدست آید. بتن باید طوری ساخته شود که تعداد نمونه هایی که مقاومتی کمتر از مقاومت متوسط فشاری لازم مطابق بند ( ۶ - ۴ - ۴ ) نشان می دهند حداقل باشد.

۶-۱-۳ کلیه ضوابط مربوط به مقاومت فشاری مشخصه بتن براساس آزمایشهای نمونه های استوانه ای استوار است. در صورت استفاده از نمونه های مکعبی باید مقاومت آنها به مقاومت نظیر نمونه های استوانه ای تبدیل شود.



۶ ۱ ۴ تهیه و آزمایش نمونه های استوانه ای بتن باید مطابق استانداردهای زیر باشد :

۶ ۱ ۴ ۱ روش نمونه برداری از بتن تازه ( دت ۵۰۲ ) برای نمونه برداری  
۶-۱-۴ ۲ روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتن درکارگاه ( دت  
۵۰۴ ) برای ساختن نمونه ها .  
۶-۱-۴-۳ 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 مقرر شود .

۶ ۱ ۶ آزمایشهای مقاومت کششی بتن به روش دومین 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 مواد تشکیل 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 فرآیندهای تخریبی دیگر گفته می‌شود . بتن پایا در شرایط محیطی مورد نظر شکل اولیه و کیفیت خود را به نحوی حفظ می‌کند .

### ۶ ۳ ۲ عوامل کاهنده و افزایشنده پایایی

#### ۶ ۳ - ۲ - ۱ یخ بندانهای متناوب

خرابی ناشی از یخ زدن‌ها و آب شدن‌های مکرر بتن که بیشتر در مناطق سردسیر روی می‌دهد در اثر مواد شیمیایی یخ زدا شدتی بیشتر می‌یابد . ساختن بتن با سنگدانه‌های خوب نسبت آب به سیمان کم و استفاده از مواد افزودنی حباب ساز مقاومت آنرا در برابر یخ زدن‌های متناوب افزایش می‌دهد .

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

استفاده از سیمان مناسب و نسبت‌های صحیح اختلاط مقاومت بتن را در برابر املاح و مواد مضر موجود در خاک و آب افزایش می‌دهد . بتن با کیفیت خوب در برابر اسیدهای ملایم مقاوم است . ولی مقابله با اثر خورنده اسیدهای قوی مستلزم اتخاذ تدابیر ویژه حفاظتی است .

## ۶ ۳ ۲ ۳ سایش و فرسایش

در بعضی 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 و در موارد حادثه استفاده از سنگدانه های بسیار سخت می تواند موجب تامین پایایی مناسب برای مقابله با این عوامل شود .

## ۶ - ۳ ۲ ۴ 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 در مجاورت 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 در موارد مناسب می تواند مانع بروز این مشکلات شود . به بند ( ۳ ۴ ۵ ) نیز رجوع شود .

## ۶ - ۳ ۲ ۵ خوردگی آرماتور

دراثر خوردگی آرماتور ممکن است پکیدن و قلوه کن شدن سطوح بتنی روی دهد . این پدیده به ویژه در عرشه پلها در مناطق سردسیر در صورت استفاده از منابع شیمیایی یخ زدا و درسازه های بتنی در مناطق گرمسیر و مرطوب می تواند مشکلاتی به بار آورد . در نظر گرفتن پوشش ضخیم روی آرماتور استفاده از بتن کم براوا و بتن با حباب هوا پایایی بتن را تا حدی زیاد افزایش می دهد . ولی اتخاذ تدابیر حفاظتی جدی تر در شرایط بسیار مهاجم الزامی است .

## ۶ ۳-۳ ضوابط ویژه برای افزایش پایایی در شرایط محیطی مختلف

### ۶ ۳-۳-۱ استفاده از مواد حباب ساز

بتنی که احتمال دارد در معرض یخ زدن و آب شدن یا تحت اثر موادشیمیایی یخ زدا قرار گیرد باید با موادافزودنی حباب ساز ساخته شود و مطابق جدول ( ۶-۳-۱) دارای حبابهای هوا باشد . در صورتی 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 هوا برای بتن مقاوم در برابر یخ زدن و آب شدن

مقدار هوا	حداکثر اندازه اسمی سنگدانه	درصد	
		میلیمتر	محیطی متوسط
شرایط	شرایط محیطی شدید		
۶	۷/۵	۹/۵	
۵/۵	۷	۱۲/۵	
۵	۶	۱۹/۰	
۴/۵	۶	۲۵/۰	
۴/۵	۵/۵	۳۷/۵	

### ۶ ۳ ۳ ۲ محدودیت نسبت آب به سیمان

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

- ۲-۳) باشد . مقدار کل 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 در معرض آب شیرین ۰/۵  
ب بتن در معرض آب شور یا آب دریا ۰/۴۵

بتن در معرض یخ زدن و آب شدن در شرایط مرطوب :

الف جداول جویهای آب و مقاطع نازک ۰/۴۵  
ب سایر قطعات ۰/۵  
پ در حضور مواد شیمیایی یخ زدا ۰/۴۵

برای حفاظت در برابر خوردگی در سازه های بتن آرمه <sup>☆</sup> ای که ۰/۴  
در معرض آب شور یا آب دریا قرار دارند .

<sup>☆</sup> در صورت افزایش پوشش ذکر شده در بند ( ۸ - ۲-۹-۱ ) به اندازه ۱۰  
میلیمتر می توان نسبت آب به سیمان را به ۰/۴۵ افزایش داد .

### ۶ - ۳-۳-۳ تدابیر احتیاطی در محیطهای سولفاتی

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

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

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

قطعات بتنی پیش ساخته	So3 در خاک		شرایط محیطی	
	در عصاره ☆☆ ۵ ۱ به ۲ (g/1)	مقدار کل (%)		So3 در آبهای زیرزمینی (ppm)
(شمعها ، قطعات اسوانه ای ، قطعات ساخته شده از بلوک )	-	کمتر از ۰/۲	کمتر از ۳۰۰	ملايم
الف اگر کل سازه بالاتر از سفره آب قرار گیرد از سیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند )				
ب اگر سازه در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد + از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ 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 ۲۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند )	-	۰/۲ تا ۰/۵	۳۰۰ تا ۱۲۰۰	متوسط

<p>الف اگر کل سازه بالاتراز سفره آب قرار گیرد از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند ).</p> <p>یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۲۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند )</p>	<p>تا ۱/۹ ۳/۱</p>	<p>تا ۰/۵ ۱</p>	<p>تا ۱۲۰۰ ۲۵۰۰</p>	<p>☆☆☆  شدید د</p>
<p>ب اگر سازه در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند )</p>				
<p>الف اگر کل سازه بالاتراز سفره آب قرار گیرد از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴۵ تجاوز کند )</p>				
	<p>تا ۱/۳ ۵/۶</p>	<p>تا ۱</p>		<p>بسیار</p>



<p>ب در صورت 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 ۰/۴ تجاوز کند)</p>				
<p>الف بالاتر از سفره آب؛ از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴ تجاوز کند).</p>				
<p>ب در صورت 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 ۰/۴ تجاوز کند)</p>	<p>بیشتر از ۵/۶</p>	<p>بیشتر از ۲</p>	<p>بیشتر از ۵۰۰۰</p>	<p>فوقالعاده شد دید</p>

☆ عیارهای سیمان توصیه شده در این جدول در مواردی 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 پوزولانی با کمتر از ۲۵ درصد پوزولان را میتوان جایگزین سیمان نوع ۵ دانست مشروط بر آنکه مقدار  $SO_3$  از ۱۲۰۰ قسمت در میلیون در آب ( یا ۵٪ درصد در خاک ) تجاوز نکند . سیمانهای پرتلند پوزولانی با بیش از ۲۵ درصد پوزولان را تنها در صورتی می توان جایگزین سیمان نوع ۵ در نظر گرفت که مقدار  $SO_3$  از ۲۵۰۰ قسمت در میلیون در آب ( یا ۱ درصد در خاک ) تجاوز نکند .  
+ اگر سازه در معرض آبهای نفوذی باشد مشابه سازه های در تماس با سفره آب متغیر در نظر گرفته می شود .

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

تدابیر احتیاطی توصیه شده ☆	رده بندی سولفاتها در شرایط گوناگون محیطی			
	$SO_3$ در خاک		$SO_3$ در آبهای زیرزمینی ( ppm )	شرایط محیطی
	در عصاره ☆☆ ۲ به ۱ g ( / ۱ )	مقدار کل ( % )		
شالوده های بتنی حجیم (شامل سر شمعها)				
الف اگر کل شالوده بالاتر از سفره آب باشد ؛ تدابیر احتیاطی ویژه ای لازم نیست .				
	-	کمتر از ۰/۲	کمتر از ۳۰۰	ملايم

<p>ب اگر شالوده در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد؛ از سیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵۵ تجاوز کند).</p>				
<p>الف اگر کل شالوده بالاتر از سفره آب قرار گیرد؛ از سیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند)</p>				
<p>ب اگر شالوده در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد؛ از سیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ 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 ۳۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند)</p>	-	۰/۲ تا ۰/۵	۳۰۰ تا ۱۲۰۰۰	متوسط

<p>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 و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۴۰ کیلوگرم و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند)</p>	<p>تا ۱/۹ ۳/۱</p>	<p>تا ۰/۵ ۱</p>	<p>تا ۱۲۰۰ ۲۵۰۰</p>	<p>☆☆☆ شدید</p>
<p>ب اگر شالوده در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد؛ ازسیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند).</p>				
<p>الف اگر کل شالوده بالاتراز سفره آب قرار گیرد؛ ازسیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴۵ تجاوز کند) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب کمتر باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴۵ تجاوز کند)</p>	<p>تا ۳/۱ ۵/۶</p>	<p>تا ۱ ۲</p>	<p>تا ۲۵۰۰ ۵۰۰۰</p>	<p>بسیار شدید</p>

<p>ب اگر شالوده در تماس با سفره آب متغیر قرار گیرد تعیین کاتیونها ضروری است تا به این وسیله تصمیم لازم از نظر استفاده از سیمان نوع ۵ + یا سیمان سوپر سولفات ++ یا روکش اتخاذ شود .</p>				
<p>الف اگر کل شالوده بالاتر از سفره آب قرار گیرد؛ از سیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴۵ تجاوز کند )</p>	<p>بیشتر از ۵ / ۶</p>	<p>بیشتر از ۲</p>	<p>بیشتر از ۵۰۰۰</p>	<p>فوق العاده شدید</p>
<p>ب اگر شالوده در تماس با سفره آب قرار گیرد؛ از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴ تجاوز کند ) و نیز با استفاده از آسفالت با قیر گونی با روکشهای پلاستیکی محافظتهای لازم به عمل آید .</p>				

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

+ در شرایط خاک اسیدی موقعی می توان از سیمان نوع ۵ ( مقاوم در برابر سولفات ) استفاده کرد که مقدار PH کمتر از ۶ نباشد در این صورت استفاده از مواد افزودنی مجاز نیست .

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

جدول ( ۶ - ۳ - ۳ - پ ) رده بندی سولفاتها در خاک و تدابیر احتیاطی توصیه شده برای مقاطع بتنی نازک

☆ تدابیر احتیاطی توصیه شده	رده بندی سولفاتها در شرایط گوناگون محیطی		
	So3 در خاک		شرایط محیطی
مقاطع بتنی نازک در زیر زمینها ؛ آبروها ؛ حفره های آدم رو	در	مقدار کل ( % )	
	عصاره ☆☆☆ ۲ به ۱ g ( / ۱ )		

<p>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 )</p>				
<p>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 باشد ونسبت آب به سیمان نباید از ۵۵ / ۰ تجاوز کند ) یا بطریقی دیگر ؛ از آسفالت یا قیر گونی یا سایر مواد غشاساز می توان استفاده کرد .</p>	-	کمتر از ۰/۲	کمتر از ۳۰۰	ملایم
<p>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 )</p>				
	-	تا ۰/۲ تا ۰/۵	تا ۳۰۰ تا ۱۲۰۰	متوسط

<p>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 باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۵ / ۰ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم 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 .</p>				
<p>الف اگر کل سازه بالاتر از سفره آب قرار گیرد؛ از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۵ / ۰ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۵ / ۰ تجاوز کند ).</p>	<p>تا ۱/۹ ۳/۱</p>	<p>تا ۰/۵ ۱</p>	<p>تا ۱۲۰۰ ۲۵۰۰</p>	<p>شدید ☆☆☆</p>



<p>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 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 .</p>				
<p>الف اگر کل سازه بالاتر از سفره آب قرار گیرد و خاک همواره خشک باقی بماند از سیمان نوع ۲ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۴۵ / ۰ تجاوز کند ) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۴۵ / ۰ تجاوز کند ) .</p>	<p>تا ۳/۱ ۵/۶</p>	<p>تا ۱ ۲</p>	<p>تا ۲۵۰۰ ۵۰۰۰</p>	<p>بسیار شدید</p>

<p>ب اگر سازه در تماس با سفره آب متغیر قرار 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.</p>				
<p>الف اگر کل سازه بالاتر از سفره آب قرار گیرد و خاک همواره خشک باقی بماند از سیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴۵ تجاوز کند) یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴۵ تجاوز کند).</p>	<p>بیشتر از</p>	<p>بیشتر از</p>	<p>بیشتر از</p>	<p>فوق العاده</p>
	<p>۵/۶</p>	<p>۲</p>	<p>۵۰۰۰</p>	<p>شدید</p>

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؛ و نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۴ تجاوز کند ) و نیز با استفاده از پوششهای آسفالتی با روکشهای پلاستیکی چسبنده محافظتهای لازم به عمل آید .				
--	--	--	--	--

☆ عیارهای سیمان توصیه شده در این جدول برای مخلوطهایی مناسبند که کارایی آنها متوسط باشد ( اسلامپ بین ۵۰ تا ۷۵ میلیمتر )  
 ☆☆ ؛ + ؛ ++ به زیر نویس جدول ( ۳ - ۳ ۳ - ۶ ) رجوع شود .

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

☆ تدابیر احتیاطی توصیه شده	رده بندی سولفاتها در شرایط گوناگون محیطی			
	S <sub>03</sub> در خاک		S <sub>03</sub> در آبهای زیرزمینی ی ( ppm )	شرایط محیطی
	در عصاره ۱ به ۲ g ( / ۱ )	مقدار کل ( % )		
شمعهای بتنی در جا				

<p>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 ۵۵ / ۰ تجاوز کند .</p>	-	کمتر از ۰ / ۲	کمتر از ۳۰۰	ملايم
<p>ب اگر شمعها در تماس باسفره آب متغیر قرار گیرند از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۵۵ / ۰ تجاوز کند .</p>	-	۰ / ۲	۳۰۰	
<p>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 ۵ / ۰ تجاوز کند .</p>	-	۰ / ۲ تا ۰ / ۵	۳۰۰ تا ۱۲۰۰	متوسط

<p>ب اگر شمعها در تماس با سفره 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 ۵/۰ تجاوز کند). یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۵/۰ تجاوز کند).</p>				
<p>الف اگر شمعها به تمامی بالاتر از سفره 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 ۵/۰ تجاوز کند). یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۵/۰ تجاوز کند).</p>	<p>تا ۱/۹ ۳/۱</p>	<p>تا ۰/۵ ۱</p>	<p>تا ۱۲۰۰ ۲۵۰۰</p>	<p>شدید ☆☆☆</p>

<p>ب اگر شمعها در تماس با سفره 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 ۵ / ۰ تجاوز کند). فقط در مورد شمعهای باربر انتهایی قابل اعمال است .</p>				
<p>الف اگر شمعها به تمامی بالاتر از سفره آب قرار گیرند و خاک همواره از تراوش آب در امان باشد از سیمان نوع ۱ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۴۵ / ۰ تجاوز کند). یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود (عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۴۵ / ۰ تجاوز کند).</p>	<p>۳ / ۱ تا ۵ / ۶</p>	<p>۱ تا ۲</p>	<p>۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰</p>	<p>بسیار شدید</p>

<p>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 سوپر سولفات یا محافظت جدار شمعهای باربر انتهایی یا پوششهای غشاساز نوع سیمان مصرفی بستگی به کاتیونها دارد.</p>				
<p>الف اگر شمعها به تمامی بالاتر از سفره آب قرار گیرند و خاک همواره از تراوش آب در امان باشد از سیمان نوع ۱ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰ / ۴۵ تجاوز کند). یا از سیمان نوع ۵ استفاده شود ( عیار سیمان نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و نسبت آب به سیمان نباید از ۰ / ۴۵ تجاوز کند ).</p>	<p>بیشتر از ۵ / ۶</p>	<p>بیشتر از ۲</p>	<p>بیشتر از ۵۰۰۰</p>	<p>فوق العاده شدید</p>

<p>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.</p>				
--	--	--	--	--

☆ عیارهای سیمان توصیه شده در این جدول در مواردی مناسبند که کارایی بتن نسبتاً 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 در نتیجه کاهش اصطحکاک در جداره آن شود . بنابراین تدابیر احتیاطی مذکور در این مورد فقط برای شمعهای باربر انتهایی معتبر است .

۶ ۳ ۳ ۴ شرایط محیطی خورنده

موقعی که احتمال دارد بتن آرمه در معرض آب دریا آبهای شور یا نمکهای یخ زدا قرار گیرد علاوه بر ضوابط ذکر شده در جدولهای ( 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

مقدار کل سولفات قابل حل در آب در مخلوط بتن برحسب  $SO_3$  نباید از ۴ درصد بیشتر باشد و مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان در مخلوط تجاوز کند . مقدار سولفات موجود در بتن باید براساس مجموع مقادیر سولفاتهای موجود در مواد تشکیل دهنده بتن محاسبه شود و نیز به جدولهای ( ۳ ۴ ۵ ۲ ) و ( ۳ ۵ ۴ ۳ ) و ( ۳ ۵ ۱ ) رجوع شود .

### ۶ ۳ ۳ ۶ کلریدها در بتن

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

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

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

□ ۶ ۴ تعیین نسبت‌های اختلاط براساس تجربه کارگاهی و یا مخلوط‌های آزمایشی

۶ ۴ ۱ مقاومت فشاری مشخصه بتن

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

۶ ۴ 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 C16 و بالاتر در بتن آرمه به کار می روند و استفاده از بتن دره C 12 تنها با داشتن توجیه کافی و بارعایت شرایط لازم مجاز است .

۶ ۴ ۱ روش‌های تعیین نسبت‌های اختلاط

الف برای بتن‌های رده C 12 و پایین تر می توان نسبت‌های اختلاط را براساس تجارب قبلی و بدون مطالعه 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 مشروط بر آنکه مصالح مصرفی استاندارد باشند .

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

#### ۶ ۴ ۳ انحراف استاندارد

۶ ۴ ۳ ۱ در مواردی که در کارگاه پرونده آزمایشهای مقاومت بتن موجود باشد باید انحراف استاندارد نتایج محاسبه شود .

پرونده مذکور باید دارای شرایط زیر باشد :

الف در آن باید مصالح - روش کنترل کیفیت و شرایط مشابه آنچه در اجرای طرح مورد نظر است مشخص شود . تغییرات در مصالح و نسبتهای اختلاط در پرونده مذکور نباید محدودیتی بیشتر از حدود تعیین شده در طرح مورد نظر داشته باشد .

ب باید ساخت بتنی را که مقاومت میانگین لازم مطابق بند ( ۶ - ۴ - ۴ ) را دارد مشخص کند .

پ باید شامل نتایج آزمایش حداقل ۳۰ نمونه متوالی یا دو گروه نمونه های متوالی یا مجموع حداقل ۳۰ آزمایش باشد . مگر آن که شرایط بند ( ۶ - ۴ - 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 - ۴ - ۳ در مواردی که در کارگاه پرونده آزمایشهای مقاومت مطابق بند ( ۶ - ۴ - ۱ ) موجود نباشد ولی نتایج ۱۵ تا ۲۹ آزمایش نمونه های متوالی در دست باشد می توان با ضرب کردن انحراف استاندارد این نتایج در ضریب اصلاح مطابق جدول ( ۶ - ۴ - ۲ ) انحراف استاندارد تقریبی قابل قبولی به دست آورد .

پرونده آزمایشها در صورتی قابل قبول است که شرایط الف و ب از بند ( ۶ - ۴ - ۱ ) را برآورده کند . و تنها یک گزارش از آزمایش نمونه های متوالی در مدت حداقل ۴۵ 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 - ۴ - ۴ مقاومت فشاری متوسط لازم

۷ - ۴ - ۴ - ۱ مقاومت فشاری متوسط لازمی که به عنوان مبنای نسبتهای اختلاط بتن بکار میرود باید با توجه به انحراف استاندارد حاصل از بند ( ۶ - ۴ - ۳ ) معادل مقدار بزرگتر از بین دو مقدار به دست آمده از روابط زیر باشد :

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

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

۶ ۴ ۲-۴ درموادی که درکارگاه پرونده آزمایشهای مقاومت برای تعیین انحراف استاندارد مطابق بندهای (۶ ۴ ۳-۱) یا (۶-۴ ۳ ۲) موجود نباشد برای تعیین مقاومت فشاری متوسط لازم باید از جدول (۶-۴ ۴-۲) استفاده شود. دراین صورت تدوین مدارک مربوط به مقاومت متوسط باید مطابق بند (۶-۴ ۵) باشد.

جدول (۶ ۴ ۴ ۲) مقاومت فشاری متوسط لازم درحالتی که نتایج برای تعیین یک انحراف استاندارد در دسترس نباشند.

مقاومت فشاری متوسط لازم ؛ مگا پاسکال	رده بتن
$f_{cm} = f_c + 6.0$	C12 و پایین تر
$f_{cm} = f_c + 7.5$	C16
$f_{cm} = f_c + 8.5$	C20
$f_{cm} = f_c + 9.5$	C25
$f_{cm} = f_c + 10.5$	C30 , C35
$f_{cm} = f_c + 11.5$	C 40 و بالاتر

۶ ۴ 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 بر پرونده ای از آزمایشهای مقاومت در شرایط کارگاهی یا چند پرونده از آزمایشهای مقاومت یا مخلوطهای امتحانی باشد.

۶ ۴ ۵ ۱ پرونده آزمایشهای مقاومت باید معرف مصالح و شرایط مورد انتظار در عمل باشد. تغییرات در مصالح 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 را خواهد داشت می توان پرونده ای مشتمل بر حداقل ۱۰ آزمایش متوالی یا ۳۰ آزمایش متفرق رابه کاربرد مشروط بر آن که این پرونده مدت حداقل ۴۵ روز رادبر 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 - ۴ ۵ ۲ در صورتی که در کارگاه پرونده های قابل قبول از نتایج آزمایشها موجود نباشد می توان نسبتهای اختلاط بتن را براساس مخلوطهای امتحانی و با مراعات شرایط زیر تعیین کرد:

الف ترکیب مصالح باید همان باشد که در طرح مورد نظر بکار خواهد رفت.

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

پ مخلوطهای امتحانی باید طوری طراحی شوند که اختلاف اسلامپ آنها بامقدار حداکثر مجاز اسلامپ در محدوده  $20 + -$  میلیمتر باشد و برای بتن حبابدار اختلاف مقدار هوا با هوای حداکثر مجاز در محدوده  $5/0 + -$  درصد باشد.

ت برای هر نسبت آب به سیمان یا هر مقدار سیمان باید حداقل سه نمونه آزمایشی مطابق روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتن در آزمایشگاه ( دت ۵۰۳ ) ساخته و عمل آورده شوند. نمونه ها باید در سن ۲۸



## □ ۶-۵ ارزیابی و پذیرش بتن

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

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

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

۶-۵-۱-۲ در صورتی که حجم هر اختلاط بتن بیشتر از یک متر مکعب باشد تواتر نمونه برداری باید به ترتیب زیر باشد:

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

ب برای تیرها و کلافها در صورتی که جدا از قطعات دیگر بتن ریزی می شوند یک نمونه برداری از هر ۱۰۰ متر طول.

پ برای ستونها یک نمونه برداری از هر ۵۰ متر طول.

۶-۵-۱-۳ در صورتی که حجم هر اختلاط بتن کمتر از یک متر مکعب باشد می توان مقادیر مذکور در بند (۶-۵-۱-۲) را به همان نسبت تقلیل داد.



۶-۵-۱-۴ حداقل یک نمونه برداری از هر رده بتن در هر روز الزامی است .

۶-۵-۱-۵ حداقل ۶ نمونه برداری از کل هر سازه الزامی است .

۶-۵-۱-۶ در صورتی که کل حجم بتن ریخته شده در کارگاه از ۳۰ متر مکعب کمتر باشد می توان از نمونه برداری و آزمایش مقاومت صرف نظر کرد مشروط بر آن که به تشخیص دستگاه نظارت دلیلی برای رضایت بخش بودن کیفیت بتن موجود باشد .

۶-۵-۲ ضوابط پذیرش بتن نمونه های عمل آمده در آزمایشگاه

۶-۵-۲-۱ مشخصات بتن در صورتی منطبق بر رده مورد نظر و قابل قبولی تلقی می شود که یکی از شرایط زیر برقرار باشد :

الف در آزمایش سه نمونه متوالی مقاومت هیچکدام کمتر از مقاومت مشخصه نباشد :

$$X_{1, 2, 3} > f_c \quad ( ۳ )$$

۶

ب متوسط مقاومت های نمونه ها حداقل ۱/۵ نیوتن بر میلیمتر مربع بیشتر از مقاومت مشخصه باشد و کوچکترین مقاومت نمونه ها از مقاومت مشخصه منهای ۴ نیوتن بر میلیمتر مربع کمتر نباشد :

$$X_3 > f_c + 1.5 \quad ( ۴ )$$

$$X_{min} \rightarrow f_c - 4.0 \quad \text{or} \quad X_3 < f_c \quad ( ۵ )$$

۶

۶- ۵- ۲ مشخصات بتن در صورتی غیر قابل قبول است که متوسط مقاومت‌های نمونه‌ها از مقاومت مشخصه کمتر باشد یا کوچکترین مقاومت نمونه‌ها از مقاومت مشخصه منهای  $\epsilon$  نیوتن بر میلی‌متر مربع کمتر باشد :

$$X_{min} < f_c \quad 4.5 \quad \text{or} \quad \bar{X}_3 < f_c \quad (6-6)$$

۶- ۵- 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 می‌توان به تشخیص طراح بدون بررسی بیشتر قابل قبول از نظر سازه ای تلقی کرد . در صورتی که مشخصات بتن مطابق بند ( ۶- ۵- ۲- ۲ ) به هر حال غیر قابل قبول باشد . اقداماتی مطابق بند ( ۶- ۶ ) الزامی است .

۶- ۵- ۴ در کنترل شرایط انطباق بتن بر رده مورد نظر نباید از نتیجه آزمایش هیچکدام از نمونه‌ها صرف نظر شود مگر آن که با دلایل کافی ثابت شود خطای عمده ای در قالب گیری - نگهداری حمل عمل آوردن یا آزمایش روی داده است .

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

۶- ۵- ۱ دستگاه نظارت می‌تواند برای کنترل کیفیت عمل آوردن و مراقبت بتن در سازه انجام آزمایشهای مقاومت روی نمونه‌های عمل آمده و مراقبت شده در شرایط کارگاهی را درخواست کند.

۶ - ۵ ۳ ۲ عمل آوردن نمونه ها در کارگاه باید مطابق روش ساختن و عمل آوردن نمونه های آزمایشی بتنی در کارگاه ( دت ۵-۴ ) باشد .

۶ - ۵ ۳ ۳ نمونه های عمل آمده در کارگاه باید در همان زمان و از همان بتنی قالب گیری شوند که نمونه های آزمایشی عمل آمده در آزمایشگاه تهیه می شوند .

۶ - ۵ ۳ ۴ در صورتی روش عمل آوردن و مراقبت بتن رضایت بخش تلقی می شود که مقاومت فشاری نمونه های کارگاهی در سن مشخص شده برای مقاومت مشخصه حداقل معادل ۸۵ / ۰ مقاومت نظیر نمونه های عمل آمده در آزمایشگاه یا به اندازه ۴ نیوتن بر میلیمتر مربع بیشتر از مقاومت مشخصه باشد . در غیر این صورت باید اقداماتی برای بهبود روشهای مذکور صورت گیرد .

#### ۶ - ۵ ۴ نمونه های آگاهی

در صورتی که آگاهی از کیفیت بتن در موعدهای خاصی مانند زمان باز کردن قالبها 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 در موعدهای مورد نظر تحت آزمایش قرار می گیرند . این نمونه ها به نمونه های آگاهی موسومند .

□ ۶ ۶ بررسی بتنهای با مقاومت کم

در صورتی که بر اساس آزمایشهای مقاومت نمونه های عمل آمده در آزمایشگاه مطابق بند ( ۶ - ۵ ) معلوم شود که بتن بر رده مورد نظر منطبق نیست و غیر قابل قبول است باید تدابیری به شرح زیر برای حصول اطمینان از ظرفیت باربری سازه اتخاذ شود :

۶ - ۶ - ۱ در صورتی که با استفاده از آنالیز موجود سازه و بازیابی طراحی بتوان ثابت کرد که ظرفیت باربری سازه به ازای مقاومت بتن کمتر از مقدار پیش بینی شده هم قابل قبول است نوع بتن از نظر تامین مقاومت سازه قابل قبول تلقی می شود .

۶ - ۶ - ۲ در صورتی که شرط بند ( ۶ - ۶ - ۱ ) برآورده نشود ولی با انجام آنالیز و طراحی مجدد بتوان ثابت کرد که ظرفیت باربری کلیه قسمتهای سازه با فرض وجود بتن با مقاومت کمتر در قسمتهای احتمالی قابل قبول خواهد بود نوع بتن از نظر تامین مقاومت سازه قابل قبول تلقی می شود .

۶ - ۶ - ۳ در صورتی که شرایط بندهای ( ۶ - ۶ - ۱ و ۶ - ۶ - ۲ ) برآورده نشوند لازم است روی مغزه های گرفته شده از بتن در قسمتهایی که احتمال وجود بتن با مقاومت کمتر داده می شود آزمایش به عمل آید . این آزمایشها باید با روش آزمایش مغزه های متهد شده و تیرهای ااره شده ( دت ۶۲۵ ) مطابقت داشته باشند . برای قسمتهایی از سازه که نتایج آزمایشهای نمونه های آزمایشگاهی مربوط به آنها شرایط پذیرش بتن مذکور در بند ( ۶ - ۵ - ۲ ) را برآورده نکند باید سه مغزه تهیه و آزمایش شود .

۶ - ۶ - ۴ اگر بتن در شرایط بهره برداری از ساختمان خشک باشد باید مغزه ها به مدت ۷ روز در هوا با دمای ۱۶ تا ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی کمتر از ۶۰ درصد خشک شوند و سپس مورد آزمایش قرار گیرند . اگر بتن در شرایط بهره برداری از ساختمان مرطوب یا غرقاب باشد باید مغزه ها به مدت حداقل ۴۰ ساعت در آب غوطه ور شوند و سپس به صورت مرطوب مورد آزمایش قرار گیرند .

۶ - ۶ - ۵ در قسمتهایی از سازه که مقاومت بتن از طریق آزمایش مغزه ها ارزیابی می شود در صورتی بتن از نظر تامین مقاومت قابل قبول تلقی می شود که متوسط مقاومت های فشاری سه مغزه حداقل برابر ۸۵ / مقاومت مشخصه باشد و به علاوه مقاومت هیچیک از مغزه ها از ۷۵ / مقاومت مشخصه کمتر نباشد . برای کنترل دقت نتایج می توان مغزه گیری را تکرار کرد .

۶ - ۶ - ۶ در صورتی 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. 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 کار می 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 مصالح بنایی پرکننده ای که در تماس با بتن خواهند بود باید به خوبی خیس شوند .

ث قبل از ریختن بتن باید آب اضافه از محل بتن ریزی خارج شود مگر آن که استفاده از قیف و لوله مخصوص بتن ریزی در آب ( ترمی ) مورد نظر باشد یا دستگاه نظارت آن را مجاز بداند .

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

#### □ ۲ ۷ اختلاط بتن

۲ ۷ ۱ بتن باید طوری مخلوط شود که کلیه مواد تشکیل دهنده آن به صورت همگن در مخلوط کن پخش شوند . قبل از پر کردن مجدد باید مخلوط کن رابه طور کامل تخلیه کرد .

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

۲ ۲ ۳ بتن مخلوط شده در کارگاه باید مطابق ضوابط زیر تهیه شود :

۲ ۲ ۳ ۱ اختلاط بتن باید با مخلوط کن پیمانانه ای مورد تایید دستگاه نظارت باشد .

۲ ۲ ۳ ۲ مخلوط کن باید با سرعت توصیه شده از طرف کارخانه سازنده آن چرخانده شود .

۲ ۲ ۳ ۳ عمل اختلاط باید حداقل تا ۱/۵ دقیقه پس از ریختن کلیه مواد تشکیل دهنده به داخل مخلوط کن ادامه یابد مگر آن که با آزمایشهای انجام

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

۷ ۲ ۳- ۴ نقل و انتقال - پیمانہ کردن و اختلاط مصالح بتن باید با ضوابط استاندارد مشخصات بتن آماده ( دت ۵۰۱ ) مطابقت داشته باشد .

۷-۲-۳-۵ سابقه کارروازانه به طور تفصیلی و مشتمل بر موارد زیرنگهداری شود :

الف تعداد مخلوطهای تهیه شده .

ب نسبتهای به کاررفته برای اختلاط مصالح .

ث محل نهایی تقریبی بتن های ریخته شده در سازه .

ت زمان و تاریخ اختلاط و بتن ریزی .

□ ۷ ۳ انتقال بتن

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

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

۷-۳-۳ در انتقال 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



## ب ۴۰ / برای سنگدانه های کا ملا گرد گوشه

### □ ۴-۷ بتن ریزی

۴-۷-۱ بتن باید تا حد امکان نزدیک به محل نهایی خود ریخته شود تا از جدایی دانه ها در اثر جابجایی مجدد جلوگیری شود .

۴-۷-۲ آهنگ بتن ریزی باید طوری باشد که بتن همواره در حالت خمیری باقی بماند و بتواند به راحتی به فضاهای بین میلگردها راه یابد .

۴-۷-۳ بتنی که به حالت نیمه سخت درآمده یا به موادزیان آور خارجی آلوده شده نباید در بتن ریزی قطعات سازه ای به کار رود .

۴-۷-۴ بتنی که پس از افزودن آب به آن یا بعد از گیرش اولیه دوباره مخلوط شود نباید مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۷-۵ بتن ریزی باید از آغاز تا پایان به صورت عملیاتی پیوسته در محدوده مرزها یا درزهای از پیش تعیین شده قطعات ادامه یابد . مشخصات درزهای از پیش تعیین شده باید با بند ( ۸-۹ ) مطابقت داشته باشد .

۴-۷-۶ سطح فوقانی بتن ریخته شده بین دو درز اجرایی افقی متوالی باید تراز باشد .

۴-۷-۷ درزهای اجرایی مورد نیاز باید با ضوابط بند ( ۸-۹ ) مطابقت داشته باشند .

۷-۴-۸ بتن باید درطول عملیات بتن ریزی با استفاده از وسایل مناسب به طور کامل متراکم شود طوری که کاملاً میلگردها و اقلام مدفون را دربرگیرد و قسمتهای داخلی و به خصوص گوشه های قالبها را به خوبی پر کند .

□ ۷-۵ عمل آوردن بتن

۷-۵-۱ کلیات

عمل آوردن فرایندی است که طی آن از افت رطوبت بتن جلوگیری می شود و دمای بتن درحدی رضایت بخش حفظ می شود . عمل آوردن بتن بر ویژگیهای بتن سخت شده از قبیل میزان نفوذپذیری و مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن اثری به سزا دارد . عمل آوردن باید بلافاصله پس از تراکم بتن آغاز شود تا بتن در برابر عوامل زیانبار مورد محافظت قرارگیرد عمل آوردن بتن از مراقبت محافظت و پروراندن مطابق بندهای زیر تشکیل می شود .

۷-۵-۱-۱-۱- مراقبت به مجموعه تدابیری گفته می شود که باعث شود سیمان موجود در بتن به مدت کافی مرطوب بماند طوری که حداکثر میزان آبگیری آن چه در لایه های سطحی دانه ها و چه در حجم آنها میسر باشد .

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

۷-۵-۱-۳ منظور از پروراندن بتن سرعت بخشیدن به گرفتن و سخت شدن آن به کمک حرارت است .

۷-۵-۲ روشهای عمل آوردن

برای حفظ رطوبت بتن و نیز در صورت لزوم نگهداری آن در دمایی مساعد می توان از یکی از روشهای زیر استفاده کرد :

۷-۵-۲-۱ هر روشی که به تداوم حضور آب اختلاط در بتن در دوره سخت شدن اولیه منجر شود مانند استفاده از آب پاشی یا پوششهای خیس اشباع شده .

۷-۵-۲-۲ هر روشی که به وسیله آن از کاهش آب اختلاط از طریق اندود کردن 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 قالب های تحت گرما .

۷-۵-۳ مدت عمل آوردن

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

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

دمای متوسط سطح بتن ××		شرایط محیطی پس از ریختن بتن در قالب ×	نوع سیمان
هر دمایی بین ۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس	بالتر از ۱۰ درجه سلسیوس		
۶- روز T + ۱۰	۳ روز	متوسط ۴ روز	نوع ۱ و ۲ و ۳ و ۵
۸۰ روز T + ۱۰	۴ روز	ضعیف ۶ روز	

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

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

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

ضعیف : محیط خشک و محافظت نشده ( رطوبت نسبی کمتر از ۵۰ درصد و محافظت نشده در برابر خورشید و باد ) .

متوسط : شرایطی بین دوحده خوب و ضعیف .

×× در صورتی که دمای سطح بتن اندازه گیری یا محاسبه نشود میتوان آن را معادل های دمای هوای مجاور سطح بتن فرض کرد.

۷-۵-۴ کنترل کفایت عمل آوردن

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

۷-۵-۵ عمل آوردن بتن در هوای گرم یا سرد

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

□ ۷-۶ بتن ریزی در هوای گرم

۶-۶-۱ دره‌های گرم باید توجهی ویژه نسبت به مواد تشکیل دهنده بتن روشهای تولید نقل و انتقال بتن ریزی و عمل آوردن می‌ذول داشت تا از بروز دماهای زیاد در بتن و نیز از تبخیر آب که می‌تواند مقاومت قابلیت بهره برداری و پایایی قطعه یا سازه را تقلیل دهد جلوگیری شود .

۶-۶-۲ هنگام بتن ریزی هیچ قسمت از بتن نباید دمایی بیشتر از ۳۰ درجه سلسیوس داشته باشد. با خنک کردن مصالح بتن به ویژه آب می‌توان دمای آن را کاهش داد .

#### □ ۷ ۷ بتن ریزید دره‌های سرد

۷-۷-۱ برای گرمایش مصالح بتن و محافظت آن در شرایط یخبندان باید وسایل کافی به کار گرفته شود

۷-۷-۲ کلیه مصالح بتن آرمه مشتمل بر سنگدانه‌ها آب اختلاط میلگردها و نیز کلیه سطوحی که بتن با آنها تماس خواهد داشت مشتمل بر قالبها زمین و بتن سخت شده قبلی باید از هرگونه یخ زدگی عاری باشند .

۷-۷-۳ توصیه می‌شود هنگام بتن ریزی دمای هیچ قسمت از بتن تازه از ۱۰ درجه سلسیوس کمتر نباشد ولی به هر حال این دما نباید از ۵ درجه سلسیوس به عنوان حداقل مجاز کمتر شود .

۷-۷-۴ به عمل آوردن بتن دره‌های سرد باید توجهی ویژه می‌ذول داشت . از جمله باید از وسایل گرمایش یا مصالح مناسب عایق بندی برای حفظ دمای مناسب استفاده شود دمای بتن نباید از ۵ درجه سلسیوس کمتر باشد و عمل

آوردن با آب فقط زمانی مجاز است که شواهدی حاکی از رسیدن مقاومت  
قطعه بتنی به ۵ نیوتن بر میلیمتر مربع در دست باشد .

۵-۷-۷ در هیچ شرایطی و به هیچ دلیل نباید از بتنی که در اثر یخ زدگی آسیب  
دیده باشد استفاده کرد.

## فصل هشتم

### جزئیات آرماتور بندی

□ ۸-۱-۱ 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 ( ۴ ۴ ) مطابقت داشته باشد .

۸-۱-۲ بریدن میلگرد ها

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

#### ۸-۱-۳ خم کردن میلگردها

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

۸-۱-۳-۲ خم کردن میلگردها باید حتی المقدور به طور مکانیکی به وسیله ماشین مجهز به فلکه خم کن و با یک عبور در سرعت 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 ( ۸-۲-۴-۴ ) درمورد حداقل قطر خمها رجوع شود .

۸-۱-۳-۴ 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 مگر در موارد استثنایی که دستگاه نظارت اجازه دهد. در این صورت کلیه میلگردها را باید از نظر ترک خوردگی بازرسی و کنترل کرد.

۸-۱-۳-۷ خم کردن میلگردهایی که یک سر آنها در بتن قرار دارد مجاز نیست مگر آن که در طرح مشخص شده باشد یا دستگاه نظارت اجازه دهد.

۸-۱-۴ حمل و انبار کردن میلگرد ها

در فاصله زمانی ورود میلگردها به کارگاه تا قرار گرفتن آنها در سازه ضوابط زیر در مورد جابه جایی و انبار کردن آنها باید رعایت شوند.

۸-۱-۴-۱ باید از هر نوع صدمه مکانیکی یا تغییر شکل پلاستیکی میلگردها نظیر بریدگی ضربه حاصل از سقوط از ارتفاع و نظایر اینها جلوگیری شود.

۸-۱-۴-۲ باید از گسیختگی جوشها در شبکه های جوش شده جلوگیری شود.

۸-۱-۴-۳ نشانه های مشخص کننده نوع آرماتور نباید از بین بروند.

۸-۱-۴-۴ میلگردها نباید در معرض هیچ نوع آلودگی با اثر زیان آور بر چسبندگی آنها از قبیل گل روغن و سایر پوششهای غیر فلزی مضر قرار گیرند.

۸-۱-۴-۵ میلگرد ها نباید در معرض خوردگی به میزانی که به کاهش سطح مقطع آنها منجر شود قرار گیرند.



## ۸-۱-۵ شرایط رویه میلگردها

قبل از جاگذاری میلگردها باید اطمینان حاصل شود که رویه آنها از هر نوع عامل و اثر زیانبار از قبیل گل روغن قیر دوغاب سیمان خشک شده رنگ کنگر کننده ها زنگ پوسته شده و برف و یخ عاری است. میلگرد هایی که زنگ روی آنها پوسته شده باشد به شرطی قابل مصرف در بتن تلقی می شوند که پس از تمیز کردن زنگ مشخصات استاندارد خود را بر اساس بند (۴-۴-۲) از دست ندهند. در هر حال 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 در جای خود قرار گیرند و طوری بسته و نگه داشته شوند که از جابجایی آنها خارج از محدوده رواداری های داده شده در بند (۸-۱-۶-۲) جلوگیری شود.

۸-۱-۶-۲ در مواردی که دستگاه نظارت محدوده مجاز رواداری ها را مقرر نکرده باشد میلگردها را باید با مراعات رواداری زیر جاگذاری کرد:

الف - 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

- در سایر موارد

۵۰ - + میلیمتر

۸-۱-۶-۳ شبکه های جوش شده را میتوان در فاصله بالای دال روی تکیه گاه تا پایین دال در وسط دهانه به شکل قوس در آورد مشروط بر آن که قطر میلگردهای شبکه بیشتر از ۶ میلیمتر نباشد دهانه دال از ۳ متر تجاوز نکند و شبکه مورد نظر در محل تکیه گاه ها ممتد باشد یا به نحوی مناسب مهار شود .

۸-۱-۶-۴ مقدار حداکثر مجاز رواداری مذکور در بند ( ۸-۱-۶-۱ الف ) برای ضخامت پوشش بتن محافظ میلگردها تاجایی معتبر است که به هر حال ضخامت مذکور از دو سوم مقدار تعیین شده کمتر نشود .  
در نقشه 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 در جای صحیح باید طوری باشد که علاوه بر برقراری شرایط بند ( ۸-۱-۶-۲ ) مانعی در برابر ریختن بتن و نقطه ضعفی در مقاومت و پایداری 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 در قشر 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 جزئیات آرماتوربندی

۸-۲-۱ نوع میلگردهای مصرفی

انواع میلگردهای مصرفی باید با ضوابط بند (۴-۴-۲) مطابقت داشته باشد .

۸-۲-۲ قطرهای اسمی

قطرهای اسمی باید مطابق ضوابط بند (۴-۳) باشند .

۸-۲-۳ کاربرد توام انواع مختلف فولاد

کاربرد توام انواع مختلف فولاد در یک قطعه مجاز نیست مگر آن که :

الف مشخصات مکانیکی متفاوت آنها در طراحی در نظر گرفته شود .

ب امکان اشتباه در مرحله 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 .

۸-۲-۴ مهار میلگردها

۸-۲-۴-۱ کلیات

روشهای متداول برای مهار میلگردها در بتن عبارتند از :

الف مهارهای مستقیم

ب مهارهای منحنی ( نظیر قلابها و حلقه ها )

پ مهارهای مستقیم با حد اقل یک میلگرد عرضی جوش شده به آنها در منطقه

مهاری

ت مهارهای مکانیکی

ث ترکیبی از مهارهای فوق

درمهار میلگردها باید ضوابط کلی به این شرح رعایت شوند :

الف 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.

۸-۲-۴-۲ قلابهای استاندارد

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

الف میلگردهای اصلی

- خم نیمدایره ( قلاب انتهایی ۱۸۰ درجه ) به اضافه حداقل  $d$  b ۴ طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر درانتهای آزاد میلگرد .

- خم ۹۰ درجه ( گونیا ) به اضافه طول مستقیم برابر حداقل  $d$  b ۱۲ درانتهای آزاد میلگرد .

- خم ۱۳۵ درجه ( چنگک ) به اضافه طول مستقیم حداقل  $d$  b ۸ درانتهای آزاد میلگرد .

ب برای میلگردها تقسیم و خاموتها

- خم ۹۰ درجه ( گونیا ) به اضافه حداقل  $d$  b ۶ 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 ۴ d b طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر درانتهای آزاد میلگرد .
- در صورت استفاده از هر نوع قلاب غیر استاندارد باید جزییات کامل آنها در نقشه های اجرایی نشان داده شود .

#### ۸-۲-۴-۳ قطرهای مجاز خمها

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

الف جلوگیری از خرد شدن یا ترکیدن بتن در اثر فشارهای متمرکز ایجاد شده در داخل خم .

ب مراعات حداقل قطر فلکه ای که با استفاده از آن آزمایش خم کردن و باز کردن خم میلگردها نتیجه ای رضایت بخش داشته است .

#### ۸-۲-۴-۴ حداقل قطر خمها

الف قطر داخلی خمها به جز برای خاموتها نباید از مقادیر مندرج در جدول ( ۸-۲-۴-۴ ) کمتر اختیار شود :

جدول ( ۸-۲-۴-۴ الف ) حداقل قطر خمها

حداقل قطر خم			قطر میلگرد
S ۴۰۰ و S ۵۰۰	S ۳۰۰	S ۲۲۰	
۶ db	۵ db	۵ db	کمتر از ۲۸ میلیمتر
۸ db	۶ db	۵ db	۲۸ تا ۳۴ میلیمتر
۱۰ db	۱۰ db	۷ db	۳۶ تا ۵۵ میلیمتر ×

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

ب قطر داخلی خمها برای خاموتهای به قطر بیشتر از ۱۶ میلیمتر نباید کمتر از مقادیر مندرج درجدول فوق و برای خاموتهای به قطر ۱۶ میلیمتر و کمتر نباید از مقادیر جدول شماره (۸-۲-۴-۴ ب) کمتر اختیار شود .

جدول (۸-۲-۴-۴) حداقل قطر خمها برای خاموتها

حداقل قطر خم			قطر میلگرد
S ۵۰۰ و S ۴۰۰	S ۳۰۰	S ۲۲۰	
۴ db	۴ db	۲ / ۵ db	۱۶ میلیمتر و کمتر

پ قطر داخلی خمها در شبکه های سیمی جوش شده صاف و یا آجدار وقتی که به عنوان آرماتور عرضی به کار برده می شوند نباید کمتر از ۴ db برای سیمهای آجدار به قطر ۷ میلیمتر و بیشتر و کمتر از ۲ db برای سایر سیمها باشد . خمهای با قطر داخلی کمتر از ۸ db نباید از نزدیکترین گره جوش شده فاصله ای کمتر از ۴ db داشته باشند .

۸-۲-۵ 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 :

- الف دروصله های پوششی باید دو میلگرد در انتهای مورد نظر مشخص شده در نقشه های اجرایی در کنار هم قرار گیرند . دروصله های پوششی تماسی دو میلگرد در تماس کامل با هم قرار میگیرند ولی دروصله های پوششی غیر تماسی می توان دو میلگرد 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 دو میلگرد وصله شونده نباید از ۵ برابر قطر میلگرد 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 میلگردهای عرضی عمود بر 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 :

- الف دروصله های اتکایی باید دو میلگرد در امتداد عمود بر محور بریده شوند و یا وسایلی مناسب به صورت هم مرکز برهم تکیه کنند .

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

پ در وصله های اتکایی هر میلگرد باید به سطحی صاف منتهی شود که زاویه آن نسبت به صفحه عمود بر محور میلگرد از ۱/۵ درجه بیشتر نباشد .

ت استفاده از وصله های اتکایی فقط در اعضای دارای خاموت‌های بسته یا ماریچ مجاز است .

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

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

الف اتصال جوشی نوک به نوک خمیری ( جوش الکتریکی تماسی ) .

ب اتصال جوشی ذوبی یا الکتروود ( جوش با قوس الکتریکی ) .

اتصال جوشی نوک به نوک خمیری فقط در شرایط کارخانه ای و در صورتی مجاز است که قطر میلگردها از ۱۰ میلیمتر برای فولادهای گرم نورد شده یا ۱۴ میلیمتر برای فولادهای سرد اصلاح شده کمتر نباشد و نسبت سطح مقطع دو میلگرد وصله شوند ه از ۱/۵ تجاوز نکند .

اتصال جوشی ذوبی یا الکتروود در صورتی مجاز است که برای هر نوع فولاد از ا لکتروود و روش جوشکاری مناسب آن استفاده شود .

اتصال جوشی ذوبی یا الکتروود به طور معمول به یکی از روشهای زیر انجام می پذیرد :

- اتصال جوشی پهلو به پهلو با جوش از یک رو یا دورو که فقط برای میلگردهای گرم نورد شده با قطر ۶ تا ۳۶ میلیمتر مجاز است . در این روش طول نوار جوش از یک رونباید کمتر از ۱۰ برابر قطر میلگرد کوچکتر باشد و طول نوار جوش دورونباید کمتر از ۵ برابر قطر 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 در آن فاصله دوسر میلگردهای وصله شونده از هم باید معادل نصف آنها باشد و طول پشت بند نباید کمتر از ۳ برابر قطر میلگردها برای فولادهای گرم نورد شده یا ۸ برابر قطر میلگردها برای فولادهای سرداصلاح شده اختیار شود . در مورد فولادهای سرداصلاح شده آماده کردن سر هر دو میلگرد الزامی است . در صورتی که میلگردهای وصله شونده در وضعیت قائم یا نزدیک به قائم قرار گیرند آماده کردن انتهای میلگرد فوقانی الزامی است و انتهای میلگرد تحتانی باید عمود بر محور آن بریده شود .  
برای ملاحظه ضوابط وصله های جوشی به فصل هیجدهم رجوع شود .

۸-۲-۵-۴ در اتصالات 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 در وصله های مرکب انواع وصله های ذکر شده با هم به کار می 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 هر دو میلگرد متوازی واقع در یک ردیف نباید از هیچیک از مقادیر زیر کمتر باشد :

الف قطر میلگرد بزرگتر

ب ۲۵ میلیمتر

پ ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگترین سنگدانه بتن

۲-۶-۲-۸ در صورتیکه میلگردهای متوازی در چند ردیف قرار گیرند میلگردهای ردیف فوقانی باید طوری بالای میلگردهای ردیف تحتانی واقع شوند که معبر بتن تنگ نشود فاصله آزاد بین هر دو ردیف نباید از ۲۵ میلیمتر و نه از قطر بزرگترین میلگرد کمتر باشد .

۳-۶-۲-۸ در اعضای فشاری با خاموت‌های بسته یا ماریچ فاصله آزاد بین هر دو میلگرد طولی نباید از ۱/۵ برابر قطر میلگرد بزرگتر یا ۴۰ میلیمتر کمتر باشد .

۴-۶-۲-۸ برای ملاحظه فاصله بین میلگردها در محل وصله های پوششی به بند ( ۱-۵-۲-۸ ) رجوع شود .

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

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

۷-۲-۸ گروه میلگردهای در تماس

۸-۲-۷-۱ در استفاده از گروه میلگردهای متوازی که در آنها میلگردهای در تماس به هم بسته می شوند تا به صورت یک واحد عمل کنند ضوابط زیر باید رعایت شوند .

الف تعداد میلگردهای هر گروه نباید از ۴ در مورد گروه های قائم تحت فشار و ۳ در سایر موارد تجاوز کند .

ب در کلیه موارد تعداد میلگردهای هر گروه در محل وصله ها نباید بیشتر از ۴ باشد .

پ- در گروه میلگردهای مرکب از بیش از دو میلگرد نباید محورهای کلیه میگردها در یک صفحه واقع شوند . همچنین تعداد میلگردهایی که محورهای آنها در یک صفحه واقع می شوند جز در محل وصله ها نباید بیشتر از دو باشد .

ت در تیرها نباید میلگردهای با قطر بزرگتر از ۳۶ میلیمتر را بصورت گروهی به کاربرد .

ث گروه های میلگردهای در تماس باید در خاموتهای بسته یا مارپیچ هایی محصور شوند .

ج در هر موردی که قطر میلگردها مبنای محاسبه ای قرار می گیرد از قبیل تعیین محدودیتهای فاصله و حداقل ضخامت پوشش بتن محافظ قطر گروه میلگردهای در تماس 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 در این گونه موارد خارجی ترین سطح گروه میلگرد در امتداد مورد نظر خواهد بود .

چ مجتمع کردن میلگردها برای تبدیل آنها به گروه میلگردهای در تماس فقط در صورتی مجاز است که در نقشه های اجرایی تصریح شده باشد .

ح برای ملاحظه ضوابط مهاری وصله و قطع کردن گروه میگردهای در تماس به بند ( ۱۸ ) رجوع شود

۸-۲-۸ پوشش بتنی روی میلگردها

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

۲-۸-۲-۸ مراعات ضخامت پوشش بتنی مطابق بند ( ۹-۲-۸ ) درمورد انتهای میلگردهای مستقیم در کفها و سقف هایی که در معرض شرایط جوی یا تعریق نباشند الزامی نیست .

۹-۲-۸ ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها

۱-۹-۲-۸ کلیات

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

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

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

الف شرایط محیطی ملایم : به شرایطی اطلاق می شود که در آن 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 مهاجم به نحوی مطلوب محافظت شده باشد .

ب شرایط محیطی متوسط : به شرایطی اطلاق می شود که در آن قطعات بتنی در معرض رطوبت و گاهی تعریق قرار می گیرند .

قطعاتی که بطور دائم با خاک های غیر مهاجم یا آب تماس دارند یا زیر آب با  $P_H$  بزرگتر از ۵/۴ قرار می گیرند دارای شرایط محیطی متوسط تلقی می شوند .

پ شرایط محیطی شدید : به شرایطی اطلاق می شود که در آن قطعات بتنی در معرض رطوبت یا تعریق شدید و یا تر و خشک شدن متناوب یا یخ زدگی نه چندان شدید قرار می گیرند ،

قطعاتی که در معرض ترشح آب دریا باشند یا در آب غوطه ور شوند طوری که یک وجه آنها در تماس با هوا قرار گیرد . قطعات واقع در هوای دارای نمک و نیز قطعاتی که سطح آنها در معرض خوردگی ناشی از مصرف مواد یخ زدا قرار میگیرد دارای شرایط محیطی شدید محسوب می شوند .

ت شرایط محیطی بسیار شدید : به شرایطی اطلاق می شود که در آن قطعات بتنی در معرض گازها مایعات مواد خورنده یا رطوبت همراه با یخ زدگی شدید قرار می گیرند . از قبیل نمونه های ذکر شده در مورد شرایط محیطی شدید در صورتی که عوامل مذکور حادثتر باشند .

ث شرایط محیطی فوق العاده شدید : به شرایطی اطلاق می شود که در آن قطعات بتنی در معرض فرسایش شدید عبور وسایل نقلیه با آب جاری با  $P_H$

حداکثر ۴/۵ قرار می گیرند . رویه بتنی محافظت نشده پارکینگها و قطعات موجود درآبی که اجسام صلبی را باخود جابجا می کند . دارای شرایط محیط فوق العاده شدید تلقی می شوند .

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

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

× (

نوع شرایط محیطی					نوع قطعه
فوقالعاده شدید	بسیار شدید	شدید	متوسط	ملایم	
۷۵	۶۵	۵۰	۴۵	۳۵	تیر ها و ستونها
۶۰	۵۰	۳۵	۳۰	۲۰	دالها و دیوارها و تیرچه ها
۵۵	۴۵	۳۰	۲۵	۱۵	پوسته ها و صفحات پلیسه ای

× مقادیر داده شده درجدول را می توان به اندازه ۵ میلیمتر برای بتنهای دره ۳۵ c و ۴۰ c یا ۱۰ میلیمتر برای بتنهای رده بالاتر کاهش داد . مشروط برآن که ضخامت پوشش به هر حال از ۱۵ میلیمتر کمتر نشود . این مقادیر را باید برای میلگردهای با قطر بیشتر از ۳۶ میلیمتر افزایش داد .

۱-۹-۲-۸ در صورتی که بتن در معرض رطوبت با یخ زدن و آب شدن متناوب قرار گیرد باید در ساخت آن از مواد افزودنی حباب ساز استفاده شود .

۸-۲-۹-۴ در صورتی که بتن روی خاک ریخته شود و بطور دائم با آن در تماس باشد ضخامت پوشش نباید کمتر از ۷۵ میلیمتر اختیار شود .

۸-۲-۹-۵ در صورتی 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 در برابر حریق در صورتی 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 در مقابل خوردگی محافظت شوند .

□ ۸-۳ جریبات 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 در محل خم به وسیله خاموت ها مارپیچ ها و یا

قسمتهایی از سیستم سازه ای کف مهار شوند . مهار مذکور باید تحمل نیرویی

معادل  $1/5$  برابر مولفه نیروی محاسبه شده برای قسمت مایل در امتداد مهار

طرح شود . در صورت استفاده از خاموتها یا مارپیچ ها فاصله آنها تا نقاط خم شده نباید از ۵۰ میلیمتر بیشتر باشد .

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

۸-۳-۱-۳ در مواردی که وجه ستون یا دیوار بیشتر از ۷۵ میلیمتر عقب نشستگی یا پیش آمدگی داشته باشد میلگردهای طولی ممتد نباید به صورت خم شده به کار برده شوند . و در حالت عقب نشستگی باید میلگردهای انتظار مجزا برای اتصال به میلگردهای وجوه عقب نشسته پیش بینی شوند . در هر حالت باید ضوابط مربوط به مهارها و وصله ها در منطقه تغییر مقطع رعایت شوند .

□ ۸-۴ میلگردهای عرضی برای اعضای فشاری

۸-۴-۱ میلگردهای عرضی اعضای فشار را باید با توجه به ضوابط بندهای ( ۸-۴-۲ ) و ( ۸-۴-۳ ) طرح کرد . در صورتی که این میلگردها برای مقابله با برش یا پیچش هم مورد نیاز باشد باید ضوابط فصل دوازدهم را هم رعایت کرد .

۸-۴-۲ مارپیچ ها

در طراحی مارپیچ های اعضای فشاری علاوه بر مراعات ضوابط فصل هیجدهم باید ضوابط زیر را هم در نظر داشت :

۸-۴-۲-۱ مارپیچ ها باید از میلگردها با سیمهای پیوسته ساخته شوند و روش ساخت آنها طوری باشد که جابجایی و نصب آنها بدون اعوجاج و تغییر ابعاد میسر باشد .



۸-۴-۲ قطر میلگردها با سیمهای مصرفی در مارپیچ ها نباید از ۶ میلیمتر کمتر باشد .

۸-۴-۳ گام مارپیچ ها که براساس فاصله آزاد بین میلگردها یا سیمها اندازه گیری می شود نباید از ۷۵ میلیمتر بیشتر و از ۲۵ میلیمتر کمتر باشد .

۸-۴-۴ گام مارپیچ ها نباید از یک ششم قطر هسته بتنی داخل مارپیچ تجاوز کند .

۸-۴-۵ در هر طبقه مارپیچ ها باید از روی شا لوده یا دال تا تراز پایین ترین میلگردهای طبقه فوقانی ادامه یابند .

۸-۴-۶ در صورتی که همه وجود ستونی به تیرها یا دستکهای اتصال نداشته باشد باید از محل توقف مارپیچ تا کف دال یا کتیبه سرستون تعدادی خاموت قرارداد .

۸-۴-۷ در ستونهای قارچی با سرستون مارپیچ ها باید تا ارتفاعی ادامه یابند که در آن قطر یا پهنای سرستون دوبرابر قطر یا پهنای ستون باشد .

۸-۴-۸ مارپیچ ها را باید محکم در محل خود نگهداری و به وسیله فاصله نگهدارهای مناسب در جای خود تنظیم کرد .

۸-۴-۹ در صورتی که قطر میلگرد یا سیم مارپیچ کمتر از ۱۶ میلیمتر باشد تعداد فاصله نگهدارها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود :

- الف دو عدد برای ماریچ با قطر کمتر از ۵۰۰ میلیمتر  
ب سه عدد برای ماریچ با قطر ۵۰۰ تا ۷۵۰ میلیمتر  
پ چهار عدد برای ماریچ با قطر بیشتر از ۷۵۰ میلیمتر

۸-۴-۱۰ در صورتی که قطر میلگرد یا سیم ماریچ ۱۶ میلیمتر یا بیشتر باشد  
تعداد فاصله نگهدارها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود :

- الف سه عدد برای ماریچ با قطر حداکثر ۶۰۰ میلیمتر  
ب چهار عدد برای ماریچ با قطر بیشتر از ۶۰۰ میلیمتر

۸-۴-۱۱ مهار ماریچ ها با ۱/۵ دور پیچیدن اضافی میلگرد یا سیم در انتهای  
قطعه تامین می شود .

۸-۴-۱۲ برای ملاحظه ضوابط وصله ماریچ ها به فصل هیجدهم رجوع شود .

۸-۴-۳ خاموتها

۸-۴-۱ کليه ميلگردهای اعضای فشاری باید به وسیله خاموتهایی دربر گرفته  
شوند .

۸-۴-۲ قطر خاموتها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود :

- الف 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 در تماس

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

۸-۳-۴ فاصله هر دو خاموت متوالی از هم نباید از هیچک از مقادیر زیر بیشتر باشد :

الف ۱۶ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی اعم از اینکه منفرد باشد یا عضوی از گروه میلگردهای در تماس بشمار آید .

ب ۴۸ برابر قطر خاموت

پ کوچکترین بعد عضو فشاری

ت ۳۰۰ میلیمتر

۸-۳-۵ در هر مقطع تعداد خاموتها باید طوری باشد که هریک از میلگردهای زیر در گوشه یک خاموت با زاویه داخلی حداکثر ۱۳۵ درجه به طور جانبی قرار گیرد :

الف هر میلگردی که در گوشه های عضو واقع شود .

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

پ هر میلگردی که فاصله آزاد تا میلگرد محصور شده مجاور بیشتر از ۱۵۰ میلیمتر باشد .

در مواردی که میلگرد طولی روی محیط یک دایره قرار گیرند می توان از خاموتهای مدور استفاده کرد مشروط بر آنکه انتهای آنها به قلاب استاندارد ۱۳۵ درجه ختم شود یا بنحوی مناسب در بتن قسمت داخلی دایره مهار شود .

۸-۳-۶ خاموتها باید با فواصل تعیین شده در تمام طول عضو قراردادده شوند فاصله اولین خاموت از سطح فوقانی شالوده یا دال طبقه تحتانی و آخرین

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

۸-۳-۷ در صورتی که تیرها با دستکهایی به کلیه وجوه ستون متصل شده باشند می توان خاموتها را در مقطعی به فاصله حداکثر ۷۵ میلیمتر از زیر پایین ترین میلگرد در کم ارتفاع ترین تیر یا دستک متوقف کرد .

۸-۳-۸ 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 در مورد میلگردهای فشاری در اعضای خمشی هم رعایت شوند . می توان از شبکه های جوشی با سطح مقطع معادل استفاده کرد . این خاموتها یا شبکه ها باید در تمام طولی که میلگردهای فشاری مورد نیاز است به کار برده شوند .

۸-۵-۱-۱ در اعضای خمشی قابها که در معرض پیچش و تغییر جهت تنش در تکیه 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 دو شکل زیر باشد :  
الف قطعه ای واحد که قلابهای استاندارد دواتهای آن یک میلگرد طولی را دربرمی گیرد .  
ب یک یا دو قطعه که مهاری و وصله های آنها باید با ضوابط فصل هیجدهم مطابقت داشته باشد .

□ ۸-۶ میلگردهای عرضی در اتصالات ( گره ها )

۸-۶-۱ در محل اتصال اعضای قابها از قبیل تیرها و ستونها باید محصورکننده هایی برای مهار کردن میلگردهای قطع شده پیش بینی شوند .

۸-۶-۲ در اتصالات می توان خاموتهای بسته ستونها ماریچ ها خاموتهای تیر ها و هر نوع عضو مشابهی از تیرها و دستکها را محصور کننده تلقی کرد .

□ ۸-۷ آرماتور حرارت و جمع شدگی

۸-۷-۱ در دالهایی که میلگردهای خمشی تنها در یک امتداد مورد نیاز است باید برای مقابله با تنشهای ناشی از حرارت و جمع شدگی در امتداد عمود بر میلگردهای خمشی میلگردهایی مطابق ضوابط بند ( ۸-۷-۳ ) قرار داده شوند .

۸-۷-۲ در دالهای یکطرفه و دوطرفه سطح مقطع کل میلگردهای موجود در امتداد میلگردهای خمشی و مشتمل بر میلگردهای فوقانی و تحتانی خمشی نباید از مقادیر مندرج در بند ( ۸-۷-۳ ) کمتر اختیار شوند .

۳-۷-۸ مقدار آرماتور حرارت و جمع شدگی

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

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

- برای میلگردهای آجدار ۴۰۰ s و شبکه های جوش شده صاف یا آجدار : / ۰۰۱۸

- برای میلگردهای آجدار ۵۰۰ s و بالاتر / ۰۰۱۵

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

$$a = 1.35 \quad 0.30 h$$

در این رابطه h ارتفاع دال بر حسب متر است .

۳-۳-۷-۸ مقدار حداقل آرماتور جمع شدگی و حرارت  $A_{smin}$  برای دالهای 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 :  $A_s = 28 (Cm^2/m)$

- برای میلگردهای آجدار ۴۰۰ s و شبکه های جوش شده صاف یا آجدار :

$$A_{smin} = 25.2 (Cm^2 / m)$$

- برای میلگردهای آجدار ۵۰۰ S و بالاتر :

$$A_{smin} = 21 \text{ ( Cm}^2\text{/m )}$$

۸-۷-۳-۴ در دال‌های با ضخامت متغیر می‌توان ضخامت دال را برای محاسبه مقدار آرماتور حرارت و جمع شدگی برابر با ضخامت یک دال فرضی هم حجم با دال مزبور اختیار کرد .

۸-۷-۴ توزیع آرماتور حرارت و جمع شدگی

۸-۷-۴-۱ آرماتور حرارت و جمع شدگی برای دال‌های به ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میلیمتر می‌تواند فقط در یک وجه دال قرار داده شود .

۸-۷-۴-۲ آرماتور حرارت و جمع شدگی در دال‌های به ضخامت بیشتر از ۱۰۰۰ میلیمتر در هر دو وجه باید توزیع شود به طوری که مقدار آرماتور پیش بینی شده در هیچ وجه از یک سوم کل آرماتور لازم کمتر نباشد .

## فصل نهم

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

اجرایی

## ۹-۱-۱ تعاریف

واژه ها و ترکیبهای مورد استفاده در این فصل به شرح زیر تعریف می شوند :

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

مجموعه قالب بندی : مجموعه ای است که برای نگهداری بتن در شکل مورد نظر به کار میرود مشتمل بر رویه قالب پشت بندها کلافها چپ و راستها و نظایر اینها .

دربست : سازه ای موقت است که برای نگهداری قالب بندی سکوهای کار و تحمل بارهای حین اجرا برپا میشود مشتمل بر شمع بندی پایه های قائم صفحات افقی و بادبندها و زیر سربها و نظایر اینها .

## ۹-۱-۲ عملکردهای قالب

۹-۱-۲-۱ قالب باید بتن رادر شکل مورد نظر در محدوده 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 قالب باید بتن رادر برابر صدمات مکانیکی حفظ کند از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید عایقی مناسب در برابر سرما و گرمای محیط باشد میلگردها و سایر اجزا و قطعاتی را که داخل بتن قرار می گیرند در محل مورد نظر نگاه دارد در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت کند و بدون آسیب رساندن به بتن از آن جداشود.



### ۳-۱-۹ نقشه ها و مشخصات

نقشه های قالب و داربست باید برای سازه های خاص و پیچیده یا هر مورد ضروری دیگر با مراعات کلیه جوانب از قبیل ضوابط طراحی قالب مطابق بند ( ۳-۹ ) و رواداریهای مجاز مطابق بندهای ( ۴-۱-۹ ) و ( ۲-۴-۹ ) تهیه شوند .

### ۴-۱-۹ رواداریها

رواداریها را باید تا حد امکان و تا جایی که اهداف پیش بینی شده برای کل سازه یا هر قسمت از آن در حدی غیر قابل قبول مخدوش نشود بزرگ اختیار کرد .

### □ ۲-۹ مصالح

مصالح مناسب برای قالب را باید با توجه به ملاحظات اقتصادی ایمنی و سطح تمام شده مورد نظر انتخاب کرد . و به خصوص مشخصه های فیزیکی و مکانیکی مصالح را باید در ساخت قسمتهای مختلف مانند بدنه رویه ملحققات اجزای نگهدارنده قالب و نظایر اینها مورد توجه قرار گیرد .

### □ ۳-۹ ضوابط طراحی

#### ۱-۳-۹ طراحی قالب

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

#### ۲-۳-۹ بارهای وارد بر قالب

#### ۱-۲-۳-۹ بارهای قائم

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

الف - وزن قالبها و پشت بندها

- ب - وزن بتن تازه
- پ - وزن آرماتور ها و سایر اقلام کار گذاشته شده در بتن
- ت - وزن افراد - وسایل کار - گذرگاهها و سکوهاى کار
- ث - بارهای موقت حاصل از انبار کردن مصالح
- ج - فشار روبرو به بالای باد
- چ - عکس العمل تکیه گاهی در بتن های پیش تنیده

#### ۹-۳-۲-۲ بارهای جانبی

مهمترین بارهای جانبی وارد بر قالب عبارتند از :

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

#### ۹-۳-۲-۳ بارهای ویژه

مهمترین بارهای ویژه عبارتند از :

- الف - بار ناشی از بتن ریزی نامتقارن
- ب - ضربه حاصل از ماشین آلات و پمپ بتن
- پ - نیروهای روبرو بالا در قالبها و اقلام کار گذاشته در بتن
- ت - اثرهای دینامیکی نظیر اثر تخلیه بتن از جام حمل بتن
- ث - بارهای حاصل از نشست نامتقارن تکیه گاههای قالب
- ج - بارهای ناشی از لرزاندن و متراکم کردن بتن

□ ۹-۴ اجرا

۹-۴-۱ کلیات

۹-۱-۱-۱ توصیه می شود سطوح فوقانی یا شیب بیشتر از ۲ : ۳ ( ۲ قائم / ۳ افقی ) قالب بندی شوند . به هر حال تعبیه قالب برای سطح فوقانی یا شیب بیشتر از ۱ : ۱۱ الزامی است .

۹-۱-۱-۲ قبل از جاگذاری آرماتورها باید حتی المقدور رویه قالبها را نصب کرد و مواد رها ساز را روی قالبها کشید.

۹-۱-۱-۳ قطعات رویه قالبها باید در کنار هم طوری جذب و جفت شوند که هدر رفتن شیره بتن ممکن نباشد .

۹-۱-۱-۴ قالبها باید از هر نوع آلودگی - ملاتها - مواد خارجی و نظایر اینها عاری باشند و قبل از هر بار مصرف با مواد رها ساز پوشانده شوند . این مواد را باید چنان به کاربرد که بدون آلوده شدن آرماتورها روی سطوح قالب لایه ای یکنواخت و نازک به وجود آید .

۹-۱-۱-۵ در مواردی که دسترسی به کف قالبها دشوار یا غیر ممکن باشد باید به تعبیه دریچه های بازدید و کفشویهای قالب برای تمیز کردن قالب قبل از بتن ریزی اقدام کرد .

۹-۱-۱-۶ در صورتی که کیفیت سطح تمام شده اهمیت خاصی داشته باشد نباید از قطعات قالبهای صدمه دیده در مراحل قبلی استفاده کرد.

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

۸-۱-۴-۹ پیش بینی پایه های اطمینان برای تیرهای با دهانه بزرگتر از پنج متر تیرهای کنسول به طول بیشتر از دو و نیم متر دالهای با دهانه بزرگتر از سه متر و دالهای کنسول به طول بیشتر از یک و نیم متر اجباری است تعداد پایه های اطمینان باید طوری باشد که فاصله آنها به هر حال از سه متر تجاوز نکند .

#### ۲-۴-۹ تنظیم مجموعه قالب بندی

مجموعه قالب بندی باید در کلیه مراحل قبل از بتن ریزی ضمن و بعد از آن به دقت زیر نظر باشد و به منظور حفظ مجموعه در محدوده رواداریهای تعیین شده تنظیم شود .

#### ۳-۴-۹ قالب برداری

#### ۱-۳-۴-۹ کلیات

الف - قالب باید موقعی برداشته شود که بتن بتواند تنشهای موثر را تحمل کند و تغییر شکل آن از تغییر شکلهای پیش بینی شده تجاوز نکند.

ب - پایه ها و قالبهای باربر نباید از آنکه اعضا و قطعات بتنی مقاومت کافی را برای تحمل وزن خود و بارهای وارد کسب کنند برچیده شوند .

پ - عملیات قالب برداری و برچیدن پایه ها باید گام به گام بدون اعمال نیرو و ضربه و طوری باشد که اعضا و قطعات بتنی تحت اثر بارهای ناگهانی قرار نگیرند بتن صدمه نبیند و ایمنی و قابلیت بهره برداری قطعات مخدوش نشود .

ت - در صورتی که قالب برداری قبل از پایان دوره مراقبت انجام پذیرد باید تدابیری برای مراقبت بتن پس از قالب برداری اتخاذ کرد.

#### ۲-۳-۴-۹ زمان قالب برداری

الف - در صورتی که زمان قالب برداری در طرح تعیین و تصریح نشده باشد باید زمانهای داده شده در جدول ( ۲-۳-۴-۹ ) رابه عنوان حداقل زمان لازم برای برچیدن قالبها و پایه ها ملاک قرارداد .

جدول (۲-۳-۴-۹) حداقل زمان لازم برای قالب برداری ×

دمای مجاور سطح بتن ( درجه سلسیوس )				شرح نوع قالب بندی	
۰	۸	۱۶	۲۴ و بیشتر		
۳۰	۱۸	۱۲	۹	قالبهای قائم : ساعت	
۱۰	۶	۴	۳	قالب زیرین : شبانه روز	دالها
۲۵	۱۵	۱۰	۷	پایه های اطمینان : شبانه روز	
۲۵	۱۵	۱۰	۷	قالب زیرین : شبانه روز	تیرها
۳۶	۲۱	۱۴	۱۰	پایه های اطمینان : شبانه روز	

× زمانهای داده شده در صورتی معتبرند که شرایط زیر برقرار باشد :

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

- در صورتی که در ضمن سخت شدن بتن دمای محیط به کمتر از صفر درجه

سلسیوس تنزل کند زمانهای داده شده را باید به تناسب و حداقل به اندازه

مدت یخ بندان افزایش داد .

- در صورت استفاده از سیمان با مقاومت زودرس با مقاومت زودرس می توان

زمانهای داده شده را کاهش داد .

- در صورت استفاده از مواد کندگیر کننده باید زمانهای داده شده را افزایش

داد .

- پس از قالب برداری سطوح قائم باید بلافاصله عمل آوردن بتن به روش مقتضی برای محافظت آن در برابر گرما یا سرمای محیط شروع شود .  
- در صورتی که ملاحظاتی خاص برای جلوگیری از ترکهای پیش‌رس یا حذف آنها ( به خصوص در اعضا 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 .

- در صورتی که عمل آوردن تسریع شده یا قالب بندی خاصی نظیر قالبهای لغزان مورد نظر باشد تقلیل زمانهای داده شده امکان پذیر است .

ب - برچیدن قالبها و پایه‌ها در مدتی کمتر از زمانهای داده شده در جدول ( ۹-۳-۲ ) فقط به شرط آزمایش قبلی میسر است .

در صورتی که آزمایش نمونه‌های آگاهی ( نگهداری شده در کارگاه ) حاکی از رسیدن مقاومت بتنی به حداقل هفتاد درصد مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر باشد می‌توان قالبهای سطوح زیرین را برداشت ولی برچیدن پایه‌های اطمینان فقط در صورتی مجاز است که علاوه بر مراعات کلیه محدودیتها بتن به مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر رسیده باشد .

#### ۹-۳-۳ برداشتن پایه‌های اطمینان

الف - برای تیرهای با دهانه تا هفت متر برداشتن کل قالب و در بست و زدن پایه‌های اطمینان مجاز است ولی برای دهانه‌های بزرگتر از هفت متر تنظیم قالب و در بست باید طوری باشد که برداشتن قالب بدون جابجایی پایه‌های اطمینان میسر شود .

ب - برای سازه های متشکل از دیوارها و دالهای بتن آرمه نظیر سازه هایی که با قابهای تونلی یا قابواره ای به ابعاد بزرگ ساخته شوند می توان برچیدن پایه های اطمینان و برپایی مجدد آنها را در دهانه های تاده متر مجاز دانست مشروط بر آن که زدن پایه های اطمینان بلافاصله پس از برداشتن قاب باشد و در عمل اطمینان حاصل شود که هیچ نوع ترک یا تغییر شکل نامطلوب بروز نخواهد کرد .

پ - به طور کلی در صورتی که قطعه مورد نظر جزئی از سیستمی پیوسته باشد موقعی می توان پایه های اطمینان را برداشت که کلیه قطعات مجاور آن هم بتن ریزی شده باشند .

در صورتی 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 شود پایه های اطمینان همیشه در دو طبقه متوالی وجود داشته باشند و تا حد امکان هر دو پایه اطمینان نظیر در دو طبقه روی هم و در امتدادی واحد قرار گیرند .

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

□ ۵-۹ قالب بندی سازه های ویژه

برای قالب بندی سازه های ویژه باید تدابیری خاص اتخاذ شوند .

□ ۶-۹ قالب بندی برای روشهای ویژه ساختمانی

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

□ ۷-۹ لوله ها و مجراهای مدفون در بتن

۱-۷-۹ مدفون کردن لوله ها و مجراهای آب - فاضلاب - بخار و گاز در بتن تیرها و ستونها و در امتداد محور آنها یا در بتن قطعات صفحه ای و به موازات میان صفحه آنها جز در موارد مندرج در بند ۲-۷-۹ ممنوع است .  
از عبور دادن لوله ها و مجراهای مذکور عمود بر امتدادهای ذکر شده هم باید تا حد امکان احتراز کرد . در صورت ضرورت باید اطراف لوله ها و مجراها به نحو مناسب تقویت شوند .

۲-۷-۹ در مناطقی که بارندگی مستمر ندارند می توان برای ساختمان های تا سه طبقه ناودان را در داخل بتن ستون مدفون کرد مشروط بر این که در انجام محاسبات سازه فضای اشغال شده توسط ناودان خالی در نظر گرفته شود .

۳-۷-۹ عبور دادن لوله ها و مجراها از داخل فضای خالی تیرها و ستونهای با مقطع مجوف مشروط بر این که قابل بازدید و قابل تعویض باشند بلامانع است .



۹-۷-۴ مدفون کردن لوله ها و مجراهای تاسیساتی و برقی جز در موارد مندرج در بند ( ۹-۷-۱ ) مجاز است مشروط بر این که سایر ضوابط بند ( ۹-۷ ) رعایت شوند .

۹-۷-۵ لوله ها و مجراهای آلومینیومی نباید در قطعات بتنی مدفون شوند مگر آن که به طرزی موثر روکش شده باشند طوری که ترکیب شیمیایی میان بتن و آلومینیوم و نیز فعل و انفعال الکتروشیمیایی بین آلومینیوم و فولاد امکان پذیر نباشد .

۹-۷-۶ در قالب 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 . در موارد اضطراری که تعبیه سوراخها در زمان قالب 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 قالب به شرط پر کردن آنها با ملاط ماسه سیمان پس از قالب برداری مجاز است . در صورتی که تعداد و قطر این لوله ها در حدی باشد که هیچیک از مقاطع بتن بیشتر از ۳ درصد تقلیل نیابد می توان از پر کردن داخل آنها صرف نظر کرد.

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

۹-۷-۹ لوله ها و مجراهای مدفون در بتن دالها - تیرها و دیوارها جز در مواردی که نقشه های آنها به تصویب مهندس طراح رسیده باشند باید با ضوابط زیر مطابقت داشته باشند :

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

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

□ ۸-۹ درزهای اجرایی

۱-۸-۹ تعداد درزهای اجرایی باید در کمترین حد لازم برای انجام کار انتخاب شود .

۲-۸-۹ در تعیین موقعیت درزهای اجرایی باید دقت کافی به عمل آورد . تیپ درزهای اجرایی و موقعیت آنها بسته به اهمیت کار باید در نقشه ها منعکس یا در کارگاه به وسیله دستگاه نظارت تعیین شود . در هر حال تعیین موقعیت

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

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

۴-۸-۹ درزهای اجرایی را باید درمقاطعی پیش بینی کرد که در آنها تلاشها و به ویژه نیروهای برشی کمترین مقدار را دارند . در صورت لزوم برای انتقال نیروهای برشی و سایر تلاشها در محل درزهای اجرایی باید پیش بینی های لازم بعمل آید . و نیز به بند ( ۱۲ - ۱۴ - ۲ - ۵ ) رجوع شود .

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

۶-۸-۹ 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 در نظر گرفت .

۷-۸-۹ برای تامین پیوستگی بین لایه های بتن در محل درزهای اجرایی باید سطح بتن قبلی را خشن ساخت و سپس لایه بعد را ریخت .

۸-۸-۹ ایجاد درزهای اجرایی قائم باید به وسیله قالبهای مناسب انجام شود .

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

۹-۸-۱۰ تیرهای یا دا لهای متکی بر ستونها یا دیوارها راتازمانی که این اعضای قائم حالت خمیری دارند نباید بتن ریزی کرد .

۹-۸-۱۱ بتن تیرها و سرستونها را باید بصورت یکپارچه با بتن دال ریخت مگر آن که خلاف آن در نقشه ها یا دفترچه مشخصات تصریح شده باشد .