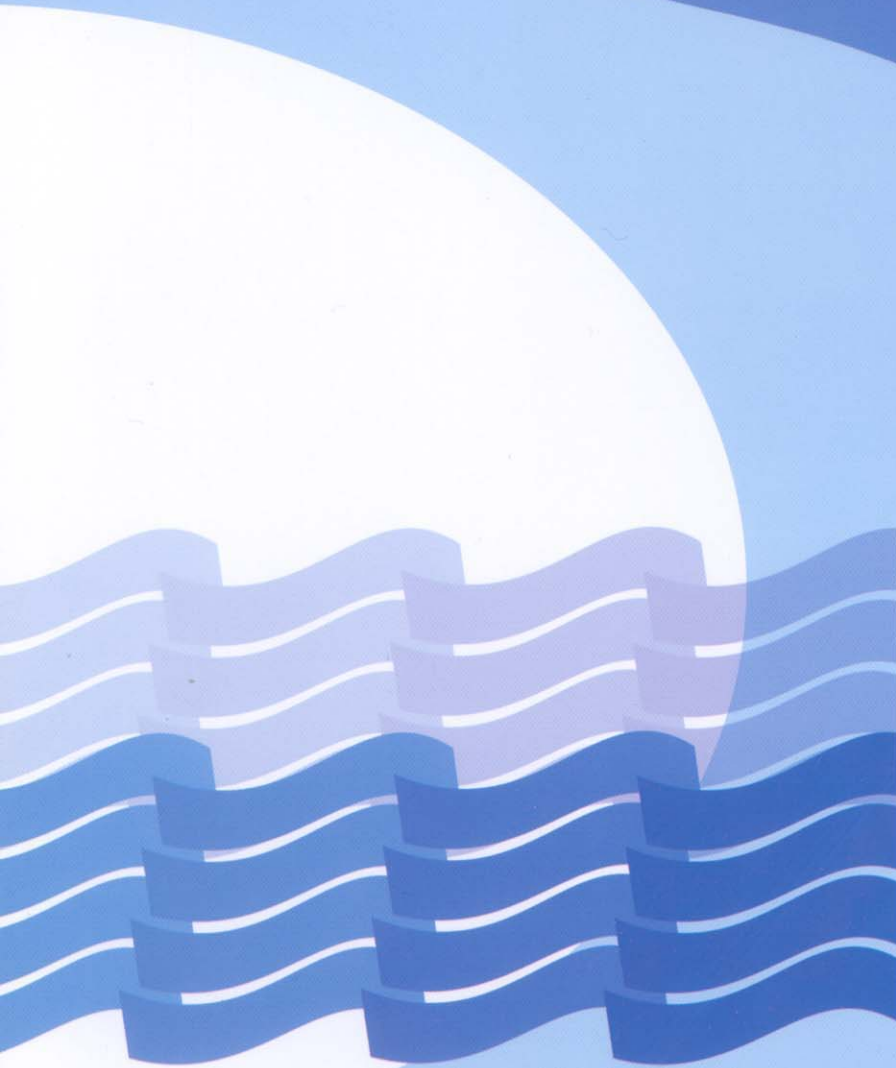




لوله های بتنی مسلح تحت فشار و بدون استوانه فولادی



استاندارد

لوله‌های بتنی مسلح تحت فشار و بدون استوانه فولادی

به نام خدا

پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردها و آثار اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی ناشی از به کارگیری مناسب و مستمر آنها در پیشرفت جوامع، تهیه و کاربرد آنها را ضروری و اجتناب ناپذیر کرده است. نظر به گستردگی دامنه علوم و فنون در جهان امروز، تهیه ضوابط، معیارها و استانداردها در هر زمینه به مجامع فنی تخصصی واگذار شده است.

با در نظر گرفتن موارد بالا و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، تهیه استاندارد در بخش آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این رو، آب وزارت نیرو با همکاری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب کرده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرحها
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیر مالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات معتبر تهیه‌کننده استاندارد

امید است، مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب با به کارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهارنظرهای سازنده، در تکامل این استانداردها همکاری کنند.

ترکیب اعضاء کمیته

اسامی اعضاء کمیته فنی شماره ۹ که در تهیه پیش نویس این استاندارد همکاری داشته اند به شرح زیر می باشند:

فوق لیسانس مکانیک	شرکت مهندسین مشاور نوها	آقای منصور توفیقی
فوق لیسانس راه و ساختمان	شرکت مهندسین تهران بوستن	آقای علیرضا تولایی
لیسانس راه و ساختمان	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور	خانم مهین کاظم زاده آزاد
فوق لیسانس راه و ساختمان	کارشناس آزاد	آقای محمد معین پور
فوق لیسانس مکانیک	شرکت مهندسین مشاور آبسو	آقای حسن میرزایی
لیسانس متالوژی	شرکت جامع پیمان	آقای سیف علی وفامهر

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	۱- کلیات
۲	۱-۱ دامنه کاربرد
۲	۲-۱ تعاریف
۴	۳-۱ نقشه‌ها و اطلاعاتی که باید توسط کارفرما ارائه گردد
۵	۴-۱ نقشه‌ها و اطلاعاتی که باید توسط سازنده تسلیم گردد
۶	۵-۱ علامتگذاری
۶	۶-۱ بازرسی و آزمایش توسط کارفرما
۷	۷-۱ مصالح و مهارت کار
۷	۸-۱ آزمایشها
۹	۹-۱ گواهی تطابق
۹	۲- مصالح
۹	۱-۲ سیمان
۱۰	۲-۲ سنگدانه‌های ریز
۱۲	۳-۲ سنگدانه‌های درشت
۱۲	۴-۲ نمونه‌های سنگدانه‌ها
۱۴	۵-۲ آب
۱۵	۶-۲ مواد افزودنی
۱۵	۷-۲ مشخصات فولادهای مورد مصرف در اتصالات
۱۶	۸-۲ مشخصات سیمها و میلگردهای فولادی مورد مصرف برای مسلح‌سازی
۱۷	۹-۲ فولاد برای حلقه‌های اتصال
۱۷	۱۰-۲ مشخصات قطعات فولادی ریختگی مورد مصرف در اتصالات
۱۷	۱۱-۲ لاستیک واشرها
۱۹	۳- طرح و ساخت لوله
۱۹	۱-۳ ضوابط عمومی
۲۱	۲-۳ طرح لوله
۲۴	۳-۳ مفصل (محل اتصال)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۵	۴-۳ واشرهای لاستیکی
۲۵	۵-۳ ساخت قفسه مسلح سازی
۲۶	۶-۳ بتن لوله
۲۸	۷-۳ عمل آوری لوله
۳۰	۸-۳ تعمیر بتن
۳۰	۹-۳ آزمایش
۳۱	-۴ اتصالات و لوله های مخصوص
۳۱	۱-۴ اتصالات
۳۳	۲-۴ انحنایها، زانوییها و بستها
۳۴	۳-۴ خروجیها و انشعابات
۳۴	پیوستها
۳۴	پیوست ۱- راهنمای حمل و کارگذاری لوله های بتنی
۴۱	پیوست ۲- مواردی که کارفرما باید با توجه به نیاز پروژه در زمان سفارش در ضمامن پیمان مشخص نماید.
۴۲	منابع و مآخذ

مقدمه

این مقدمه فقط جهت اطلاع است و قسمتی از این استاندارد نمی‌باشد. لوله‌های بتنی مسلح تحت فشار بدون استوانه فولادی مدت مدیدی است که در پروژه‌های آبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع لوله‌ها متشکل از یک یا دو قفسه از میلگرد فولادی و یا سیمی می‌باشد که در بتن متراکم قرار گرفته است. روش بتن‌ریزی آن معمولاً بصورت قائم و یا گریز از مرکز است. در محل اتصال، دو انتهای سرکاسه و سرساده لوله از نوع بتنی و یا فولادی (با استفاده از حلقه‌های فولادی جوش شده به قفسه میلگرد) می‌باشد. برای آیینی محل اتصال از واشرهای لاستیکی که بر روی بتن و یا حلقه‌های فولادی مذکور قرار می‌گیرد، استفاده می‌شود.

دامنه قطر اسمی این لوله‌ها از ۳۰۰ تا ۳۷۰۰ میلی‌متر است و طول کارگذاری آنها معمولاً از ۲/۵ تا ۷/۵ متر است. لوله‌های بتنی مسلح تحت فشار بدون استوانه فولادی برای ترکیبی از فشار داخلی و بار خارجی خاص هر پروژه با توجه به پیوست الف این استاندارد طراحی می‌گردد. فشار کار برای این نوع لوله محدود به فشار حداکثر ۳۸ متر ارتفاع آب (۳۸۰ کیلوپاسکال) است.

طبقه‌بندی این نوع لوله براساس استاندارد ASTM - C۳۶۱ - ۸۹ به شرح زیر است: طبقه‌بندی لوله‌ها براساس فشار داخلی هیدرواستاتیکی برای فشارهای ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵، ۳۰۰ و ۳۷۵ کیلوپاسکال می‌باشد. طبقه‌بندی براساس بار خارجی خاک بر روی تاج لوله و تحت شرایط نصب خاص به شرح زیر است.

جدول طبقه‌بندی کلاس لوله‌ها

کلاس	بار خارجی (متر)
A	۱/۵
B	۳/۱
C	۴/۶
D	۶/۱

برای مثال: کلاس A-۱۵۰ به مفهوم بار خارجی ۱/۵ متر خاکریز و فشار داخلی ۱۵۰ کیلوپاسکال است. کاربرد این نوع لوله برای خطوط آبیاری با فشار کم، شبکه جمع‌آوری آبهای سطحی، مجاری سرپوشیده و خطوط فاضلاب تحت فشار و ... می‌باشد.

توصیه می‌شود جهت مقابله با خوردگی لوله‌های بتنی تحت فشار در مجاورت فاضلاب تمهیدات لازم نظیر استفاده از سیمان تپ ۵ و یا پوششهای حفاظتی مدنظر قرار گیرد. در مناطقی که لوله در خطر حمله یونهای کلر قرار می‌گیرد، بهتر است از سیمان تپ ۲ و مواد افزودنی نظیر میکروسیلیس و سیمانهای پوزولانی استفاده شود. البته عامل عمده در کاهش سرعت خوردگی اعم از کلریدی و سولفاتی در درجه اول نفوذناپذیری بتن است و نوع سیمان در درجه دوم اهمیت قرار دارد.

از این استاندارد می‌توان برای تهیه مشخصات فنی خصوصی و شرایط خصوصی پیمان نیز استفاده نمود.

اطلاعات مورد نیاز ضوابط طراحی و نقشه‌های تپ لوله‌های بتنی مسلح در پیش‌نویس استاندارد «ضوابط طراحی سازه‌ای مجاری آب بر زیرزمینی بتنی» به شماره ۱۸۴-الف ارائه شده است. داده‌های دیگر مربوط به این لوله در راهنمای AWWA M9¹- آورده شده است.

۱- کلیات

۱-۱ دامنه کاربرد

این استاندارد دربرگیرنده ضوابط طراحی و ساخت لوله‌های بتنی مسلح^۱ با میلگردهای محیطی، غیر پیش تنیده و بدون استوانه فولادی در اندازه‌های از ۳۰۰ میلی‌متر تا ۳۷۰۰ میلی‌متر (۱۲ اینچ تا ۱۴۴ اینچ) می‌باشد. این لوله‌ها برای فشار کار ۳۸۰ کیلوپاسکال (۵۵ پی‌اس‌آی) و جمع فشار کار با ضربه قوچ تا ۴۵۰ کیلوپاسکال (۶۵ پی‌اس‌آی) طراحی می‌شود. این نوع لوله‌ها با توجه به فشار داخلی، بارهای خارجی و شرایط بسترسازی اعلام شده توسط کارفرما طراحی می‌شوند. روش طراحی ارائه شده در این استاندارد برای هر ترکیبی از شرایط بارگذاری و بسترسازی کاربرد دارد.

این استاندارد دربرگیرنده آزمایش لوله در کارگاه و یا ضد عفونی لوله نمی‌باشد. ضوابط مربوط به حمل، تحویل و لوله‌گذاری به صورت پیوست این استاندارد آمده است.

۱-۱-۱ ویژگیهای اصلی

این لوله‌ها باید دارای اجزاء اصلی زیر باشند:

- قفسه یا قفسه‌های مسلح‌کننده از میلگرد، سیم و شبکه‌های فولادی
- جداره‌ای از بتن متراکم که روی قفسه یا قفسه‌های مسلح‌کننده را از داخل و خارج پوشاند.
- مفصل (محل اتصال) متشکل از یک و یا چند واشر لاستیکی، به نحوی طراحی می‌شوند که در کلیه شرایط بهره‌برداری آبیند باقی بمانند.

۲-۱ تعاریف

در این استاندارد تعاریف زیر بکار گرفته شده است:

۱-۲-۱ بارهای مرده

بار مرده شامل وزن خاکریز روی لوله، وزن آب داخل لوله و وزن خود لوله می‌باشد.

۱- لوله‌های بتنی پیش‌تنیده تحت فشار طبق استاندارد شماره ۱۱۹-الف توسط کمیته لوازم تهیه و منتشر شده است.

۲-۲-۱ بارهای زنده

بارهایی که در اثر عبور وسائط نقلیه به لوله نصب شده وارد می‌گردد، بار زنده می‌باشد.

۳-۲-۱ فشار طراحی

حداکثر فشار داخلی هیدرواستاتیک که دائماً به لوله اعمال می‌گردد، فشار طراحی می‌باشد. معمولاً فشار طراحی هر قطعه لوله و یا هر قسمت از خط لوله برابر فشار کار و یا ارتفاع استاتیک، هر کدام که بزرگتر است و قبلاً توسط کارفرما مشخص شده است، می‌باشد.

۴-۲-۱ فشار کار^۱

فشاری که از پروفیل شیب هیدرولیکی جریان بدست می‌آید فشار کار می‌باشد.

۵-۲-۱ ضربه قوچ^۲

فشار داخلی که در زمان نسبتاً کوتاه علاوه بر فشار کار در اثر تغییر سرعت جریان به لوله اعمال می‌گردد ضربه قوچ می‌باشد.

۶-۲-۱ قطر لوله

منظور از قطر لوله قطر داخلی لوله می‌باشد.

۷-۲-۱ شرایط عادی بهره‌برداری

شرایطی که طی آن ترکیبی از فشار کار و بارهای مرده به لوله اعمال می‌شود، شرایط عادی بهره‌برداری می‌باشد.

1- Working Pressure

2- Surge

۸-۲-۱ شرایط گذرا

شرایطی که طی آن علاوه بر فشار کار و بارهای مرده مقداری فشار سرج و بارزنده در زمان نسبتاً کوتاه به لوله اعمال می‌گردد، می‌باشد.

۹-۲-۱ کارفرما

کارفرما عبارت است از شخصیت حقوقی که یک طرف امضاءکننده پیمان بوده و اجرای عملیات موضوع پیمان را به پیمانکار واگذار نموده است.

۱۰-۲-۱ سازنده

«سازنده» به شخص حقیقی یا حقوقی اطلاق می‌شود که عملاً لوله و اتصالات را می‌سازد و می‌تواند پیمانکار اصلی، پیمانکار دست‌دوم و یا تأمین‌کننده لوله‌ها باشد. اگر سازنده بعنوان پیمانکار دست‌دوم و یا تأمین‌کننده لوله باشد در این صورت مسئولیتهای وی مانند مسئولیتهایی است که این استاندارد برای پیمانکار اصلی قائل شده است. پیمانکار اصلی مسئول اجرای صحیح قرارداد می‌باشد.

۱۱-۲-۱ پیمانکار

پیمانکار عبارت است از شخصیت حقوقی که طرف دیگر امضاءکننده پیمان بوده و اجرای عملیات موضوع آن را بعهده گرفته است.

۳-۱ نقشه‌ها و اطلاعاتی که باید توسط کارفرما ارائه گردد

۱-۳-۱ داده‌های طراحی

کارفرما باید فشار طراحی و ضربه قوچ و ارتفاع و وزن خاکریز روی لوله و شرایط بسترسازی زیر لوله و بارزنده‌ای که لوله باید برای آن ساخته شود را مشخص نماید.

حداکثر طول لوله و حداقل ضخامت جداره که در این استاندارد مشخص شده است، مقاومت کافی را برای حالتی که لوله بصورت تیر عمل می نماید در کلیه شرایط نصب ندارد. چنانچه عملکرد لوله به عنوان تیر جزء ملاحظات طراحی باشد، کارفرما باید بارگذاری و شرایط تکیه گاهی را نیز مشخص نماید.

۱-۳-۲ نقشه ها

کارفرما حداقل یک ماه قبل از ساخت نقشه های پلان و پروفیل لوله گذاری و اطلاعات فنی را به پیمانکار تحویل می دهد. این نقشه ها دربرگیرنده مسیر لوله، شیبهای مربوطه، محل خروجی ها، محل انشعابات و نیز متعلقات مخصوص و فشار کار هر قسمت از خط لوله و سایر اطلاعاتی که مطابق این استاندارد برای ساخت لوله ضروری است، می باشد.

۱-۴-۴ نقشه ها و اطلاعاتی که باید توسط سازنده تسلیم گردد

۱-۴-۱ نقشه های جزئیات و جداول

سازنده باید نقشه های جزئیات و جداول لوله و اتصالات را تهیه نماید، این نقشه ها و جداول باید حاوی جزئیات کامل آرماتوربندی، مشخصات بتن و ابعاد مفصل های لوله و اتصالات باشد. در صورتیکه در پیمان قید شده باشد این جداول و نقشه ها باید برای تأیید به کارفرما تسلیم گردد.

۱-۴-۲ جدول تقسیم بندی لوله و اتصالات بر حسب محل نصب

اگر مشخصاً در خواست شده باشد اطلاعاتی که سازنده ارائه می نماید، باید حاوی جدول تقسیم بندی لوله ها و اتصالات بر حسب محل نصب نیز باشد. این تقسیم بندی بر حسب شماره ایستگاه ها و فشارهای مشخص شده روی نقشه های ارائه شده توسط کارفرما انجام می شود.

در این جدول، مناطق فشاری مختلفی مشخص می شود که نشان دهنده فشار طرح قابل کاربرد در آن منطقه می باشد. در محل تغییر یک منطقه فشاری به منطقه فشاری دیگر باید شماره ایستگاه بطور واضح مشخص شده باشد. برای هر قسمت از خط لوله باید قطر لوله، فشار طرح، ضربه قوچ، ضخامت جداره لوله و سطح مقطع فولاد که برای مسلح سازی محیطی به کار رفته است در هر متر طول لوله مشخص شده باشد.

۵-۱ علامتگذاری

هر قطعه لوله و یا لوله مخصوص و یا هر قطعه از اتصالات باید در نزدیکی یک انتها، از طرف داخلی علامتگذاری گردد. علامتگذاری باید یا شامل فشار طرح و بار خارجی طرح لوله و اتصال باشد و یا اینکه شامل سطح مقطع فولاد محیطی در هر متر طول لوله باشد. اگر در قرارداد درخواست شده باشد باید علائمی برای شناسایی محل صحیح کارگذاری لوله و یا اتصالات بر روی لوله و اتصالات درج شود. این علائم با توجه به جدول تقسیم‌بندی لوله و اتصالات بر حسب محل نصب که در بند ۱-۴-۲ تشریح گردیده، نوشته می‌شود. میزان پخش‌شدگی^۱ کلیه لوله‌های با پخش انتهایی باید علامتگذاری شود و حداکثر طول لوله نیز باید در سمت انتهایی پخش شده لوله علامتگذاری شود. اگر شکل حلقه‌های آرماتوربندی به دور لوله بیضوی باشد، در این صورت باید محل قطر کوچک بیضی مشخص گردد.

۶-۱ بازرسی و آزمایش توسط کارفرما

۱-۶-۱ دسترسی به محل ساخت

کارفرما و یا نماینده وی حق بازدید از آن قسمت‌های کارخانه سازنده را دارد که بازدید آن قسمت‌ها برای حصول اطمینان از تطابق تولیدات با این استاندارد و یا رعایت ضوابط دیگر خواسته شده در اسناد پیمان ضروری می‌باشد. سازنده باید سنجه‌های^۲ مورد نیاز را در اختیار کارفرما قرار داده و بر حسب نیاز جابه‌جایی لوله و اتصالات را برای کارفرما انجام دهد.

۲-۶-۱ بازرسی در محل ساخت

اگر کارفرما بخواهد لوله و اتصالات را در کارخانه سازنده بازرسی نماید، باید این موضوع در اسناد پیمان قید شده باشد. در این مورد باید شرایطی نظیر زمان بازرسی و حدود بازرسی که قرار است بازرسی تحت آن شرایط انجام شود، اعلام گردد.

۳-۶-۱ مسئولیت

انجام بازرسی توسط کارفرما و یا قصور کارفرما در انجام عملیات بازرسی رافع مسئولیت پیمانکار و یا سازنده در قبال تهیه و تأمین مصالح و اجرای کارها مطابق این استاندارد و مشخصات تکمیلی اعلام شده در اسناد پیمان نمی‌باشد.

1- Beveled

2- gauge

۴-۶-۱ آزمایشها

آزمایشهایی که در بخش ۱-۸ ذکر شده است و توسط کارفرما روی نمونه مصالح انجام می‌شود باید بر روی نمونه مصالح بدون تأخیر انجام شود. اگر نتایج آزمایش نمونه با ضوابط مورد نیاز تطبیق نکند باید فوراً به سازنده اطلاع داده شود تا مصالحی که نمونه رد شده از آن برداشته شده، کنار گذاشته شود. در این صورت سازنده می‌تواند تکرار آزمایشها و یا تجدیدنظر در نحوه آزمایش بر روی مصالح را درخواست نماید.

تعداد نمونه‌های مضاعف باید بین سازنده و کارفرما توافق گردد. نمونه‌ها باید توسط کارفرما و سازنده آزمایش گردند. آزمایشهای مربوط به سازنده باید یا در آزمایشگاه خصوصی و یا در آزمایشگاه سازنده انجام شود و نتایج آزمایشها باید همراه با گواهینامه باشد. در حین آزمایش طرفین قرارداد می‌توانند حضور داشته باشند. اگر نتایج آزمایش بر روی هر دو سری نمونه با ضوابط مورد نیاز مطابقت داشته باشند، مصالح پذیرفته می‌شود. اگر در آزمایش مجدد نیز مصالح مردود اعلام گردد، در اینصورت سازنده باید کلیه هزینه‌های آزمایش را بپردازد.

۵-۶-۱ رد کردن

چنانچه قبل از قبولی نهایی معایی در مصالح و قطعات ساخته شده و لوله‌ها پیدا شود و یا مواردی منطبق با ضوابط این استاندارد نباشد، باید آنها را مردود اعلام نمود. مصالح و لوله‌هایی که مردود اعلام شده باید در فاصله زمانی معقول از محل کارگاه خارج شوند.

۷-۱ مصالح و مهارت کار

کلیه مصالح تهیه شده توسط سازنده باید تازه و دارای کیفیت موردنظر باشد. کلیه کارها در بخشهای مختلف باید کاملاً ماهرانه، توسط کارگران باتجربه انجام گردد.

۸-۱ آزمایش مصالح

۱-۸-۱ بتن

نمونه‌هایی از بتن مخلوط شده برای ساختن نمونه‌های استوانه‌ای آزمایش فشاری بتن به شرح مندرج در بخش ۳-۶-۴ و ۳-۶-۵ باید تهیه شوند. اگر در اسناد پیمان ذکر شده باشد باید گزارش آزمایشهای فشاری بتن به کارفرما ارائه گردد.

۲-۸-۱ برگه گزارش فولاد

برگه‌های گزارش آزمایش فیزیکی و شیمیایی مربوط به فولادهای به کار رفته در ساخت لوله شامل حلقه‌های مفصل و میلگردها باید توسط سازنده دریافت شده و در صورت قید شدن در اسناد پیمان قبل از تحویل لوله ارائه گردد. بنا به انتخاب سازنده این برگه‌های گزارش می‌تواند شامل برگه‌های آزمایش در کارخانه فولادسازی و یا برگه‌های آزمایش در کارخانه سازنده باشد.

۳-۸-۱ نمونه‌های فولاد

در صورتی که در اسناد پیمان قید شده باشد سازنده باید از هر محموله از فولاد مورد استفاده در ساخت لوله از جمله حلقه‌های فولادی مفصل (محل اتصال) و میلگردهای مسلح‌کننده، نمونه‌هایی برای آزمایش تهیه کند.

۴-۸-۱ لاستیک و اشرها

در صورتی که در اسناد پیمان قید شده باشد، برگه‌های گزارش آزمایشهایی که نشان دهنده خواص فیزیکی لاستیک مصرف شده در تهیه و اشرها مطابق مفاد بند ۷-۱۱-۲ می‌باشد، باید توسط سازنده گرفته شده و در دسترس باشد و در صورت نیاز به کارفرما ارائه گردد.

۵-۸-۱ جوشکاری میلگردهای مسلح‌سازی

اگر در اسناد پیمان قید شده باشد، باید نمونه‌هایی از جوش میلگردهای مسلح‌سازی بمنظور مطابقت با مفاد بند ۵-۳ آزمایش شوند.

۶-۸-۱ هزینه

هزینه انجام آزمایشهای مصالح مطابق مفاد این استاندارد، آزمایشهای تکمیلی که در قرارداد ذکر شده، هزینه آزمایشهای بتن مطابق بند ۱-۸-۱، هزینه تهیه استوانه‌های آزمایش فشاری بتن از بتن اتصالات مطابق بند ۴-۱ و تهیه و ارائه گزارش‌های مربوطه به عهده سازنده می‌باشد. کلیه آزمایشهای دیگر باید توسط کارفرما و به هزینه او انجام شود مگر اینکه روش دیگری اتخاذ شده باشد.

۹-۱ گواهی تطابق

کارفرما می‌تواند گواهی مبتنی بر تطبیق اتصالات تولید شده با مفاد این استاندارد و قرارداد و یا توافق‌نامه فیما بین را درخواست نماید.

۲- مصالح

۱-۲ سیمان

۱-۱-۲ نوع (تیپ) سیمان

مشخصات سیمان مصرفی در بتن و ملات باید با مشخصات انواع سیمان پرتلند (دت ۱۰۱)^۱ و سایر استانداردهای معتبر بین‌المللی مطابقت داشته باشد. در این مورد می‌توان از سیمان پرتلند نوع I یا II استفاده کرد، مگر اینکه کارفرما نوع خاصی از سیمان را مشخص کرده باشد.

نمونه‌گیری و آزمایش باید مطابق فصل پنجم آئین‌نامه بتن ایران و استانداردهای معتبر مربوطه باشد. اگر در اسناد قرارداد شرایط دیگری قید نشده باشد، می‌توان حداکثر تا ۲۰ درصد وزنی سیمان را با مواد پوزولانی جایگزین کرد. مواد پوزولانی باید با استانداردهای معتبر مطابقت داشته باشد.

۲-۱-۲ بازرسی

تسهیلات کافی برای شناسایی، بازرسی و نمونه‌گیری سیمان باید در کارخانه سیمان، انبار سیمان و یامحل کارگاه فراهم شود. کارفرما مجاز است که سیمان را بازرسی نموده و نمونه‌هایی از سیمان را از هریک از محل‌های مذکور بردارد.

۳-۱-۲ انبارکردن سیمان

برای انبارکردن سیمان باید از محیط‌های سرپوشیده خشک استفاده کرد. هوای انبار باید بطور طبیعی تهویه شود، تا هوای محبوس باعث فاسد شدن سیمان نگردد.

۱- مشخصات انواع سیمان پرتلند از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

۴-۱-۲ سیمانهای غیرقابل مصرف

سیمانهای بازیابی شده از تمیز کاری پاکت‌های سیمان چه به طریق مکانیکی و چه به طریق دیگر نباید در کارهای لوله‌سازی به کار گرفته شود.

کلیه سیمانهایی که دارای کلوخه هستند، غیرقابل استفاده بوده و باید فوراً از محل کارگاه خارج گردند.

۵-۱-۲ دما

هنگام مصرف سیمان، دمای آن نباید از ۶۶ درجه سانتیگراد تجاوز کند. سیمان باید در انبار نگهداری شود و تازمانی که دمای آن تا ۶۶ درجه سانتیگراد پایین نیاید، نباید مصرف شود.

۲-۲ سنگدانه‌های ریز

سنگدانه‌های ریز (ماسه) مورد مصرف در بتن و ملات باید متشکل از دانه‌های تمیز، سخت، محکم و بادوام و بدون پوشش بوده و از ماسه‌های طبیعی یا ماسه شکسته (سنگ یا شن خرد شده) بدست آید. در زمان مصرف، سنگدانه‌های ریز باید کاملاً عاری از مواد یخ‌زده باشد. سنگدانه‌های ریز باید با مشخصات فنی سنگدانه‌های بتن در استانداردهای معتبر نظیر دت ۲۰۱^۱ مطابقت داشته باشد.

۱-۲-۲ دانه‌بندی

سنگدانه‌های ریز باید دارای دانه‌بندی مناسب و پیوسته از ریز تا درشت مطابق جدول ۱ باشد.

جدول ۱- ضوابط دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز

جمع مقدار رد شده از الک	اندازه الک	
	میلی‌متر	شماره الک
درصد		
۱۰۰	۹/۵	شماره ۳/۸ اینچ
۱۰۰-۹۵	۴/۷۵	شماره ۴
۱۰۰-۸۰	۲/۳۶	شماره ۸
۸۵-۵۰	۱/۱۸	شماره ۱۶
۶۰-۲۵	۰/۶	شماره ۳۰
۳۰-۱۰	۰/۳	شماره ۵۰
۱۰-۲	۰/۱۵	شماره ۱۰۰

۱- مشخصات سنگدانه‌های بتن از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

دانه‌بندی منعکس شده در جدول ۱ محدوده دانه‌بندی مجاز را مشخص می‌نماید. برای حفظ یکنواختی دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز از هر معدن مصالح باید آزمایش تعیین مدول ریزدانه‌گی^۱ بر روی نمونه‌های شاخص آن معدن انجام داد، سپس باید مدول ریزدانه‌گی کلیه محموله‌های بعدی را تعیین کرد. این مدول نباید بیش از ± 0.2 از مدول ریزدانه‌گی شاخص تجاوز کند، مگر آنکه اصلاح درصد اختلاط به روش مورد تأیید و مناسب انجام شود. توضیح: ممکن است مصالح ریزدانه مطابق مشخصات جدول ۱ نباشد در این صورت چنانچه بتن ساخته شده با مشخصات بند ۳-۶ (بتن لوله) مطابقت داشته باشد، مورد قبول است.

۳-۲-۲ ناخالصی‌ها

سنگدانه‌های ریز باید عاری از مواد زیان‌آور (ناخالصی‌های آلی) باشد. حداکثر مقدار مواد زیان‌آور سنگدانه‌های ریز نباید از مقادیر مندرج در جدول ۲ تجاوز نماید.

جدول ۲- حداکثر مقادیر مجاز برای مواد زیان‌آور در سنگدانه‌های ریز بتن و روشهای آزمایش

نوع ماده زیان‌آور	روش آزمایش	حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه
کلوخه‌های رسی و دانه‌های سست	دت ۲۲۱	۳
دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر): - بتن تحت سایش - سایر بتن‌ها	دت ۲۱۸	۳* ۵*
زغال‌سنگ، لیگنیت، یا سایر مصالح سبک: - هنگامی که نمای ظاهری بتن حایز اهمیت است (بتن نمایان) - سایر بتن‌ها	دت ۲۱۹	۰/۵ ۱
میکا	-	۱
سولفات‌ها بر حسب (SO ₃ ⁻)	دت ۵۲۳	۰/۴**
کلریدها بر حسب (Cl ⁻)	دت ۲۳۱	۰/۰۴+

مأخذ آیین‌نامه بتن ایران - نشریه شماره ۱۲۰ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
* در مورد ماسه شکسته، اگر دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ متشکل از پودر سنگ و عاری از رس یا شیل باشند، می‌توان این مقادیر را به ترتیب به ۵ و ۷ درصد افزایش داد.
** مقدار کل سولفات قابل حل در آب بر حسب SO₃⁻ در مخلوط بتن و با احتساب SO₃⁻ موجود در سیمان، نباید از ۴ درصد بیشتر باشد، بهر حال مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان تجاوز کند.

1- Fineness module

- ۲- آزمایش تعیین مقدار کلوخه‌های رسی و دانه‌های سست - از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
- ۳- آزمایش تعیین مقدار دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر) - از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
- ۴- آزمایش تعیین مقدار زغال سنگ، لیگنیت، یا سایر مصالح سبک (تکه‌های سبک) - از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
- ۵- آزمایش تعیین مقدار سولفات در سنگدانه (مقدار کل یا مقدار یون سولفات قابل حل در آب) - از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
- ۶- آزمایش تعیین مقدار کلرید در سنگدانه - از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

۳-۲ سنگدانه‌های درشت

سنگدانه‌های درشت (شن) مورد مصرف در بتن و ملات باید متشکل از دانه‌های سخت، محکم و بادوام از شن طبیعی و یا شن شکسته مطابق با ضوابط مندرج در بندهای ۱-۳-۲ و ۲-۳-۲ باشد.

۱-۳-۲ دانه‌بندی

سنگدانه‌های درشت باید دارای دانه‌بندی مناسب و پیوسته از ریز تا درشت باشد. کیفیت دانه‌بندی و حداکثر اندازه این سنگدانه‌ها باید به تأیید کارفرما برسد و باید به نحوی باشد که بتوان بتن را به سهولت با روش بتن‌ریزی مورد استفاده در قالب ریخت و دیواره‌ای یکنواخت و متراکم و یکپارچه (توپر) با سطوح صاف برای لوله و اتصالات ایجاد کرد.

مقدار سنگدانه‌های پولکی و سوزنی شکل که بعد حداکثر آنها از ۵ برابر بعد حداقل تجاوز کند، باید کمتر از ۱۰ درصد وزنی سنگدانه‌های درشت باشد.

۲-۳-۲ ناخالصی‌ها

میزان مواد ناخالص زیان‌آور در سنگدانه‌های درشت نباید از مقادیر منعکس شده در جدول ۳ تجاوز کند. میزان این مواد باید به روش نمونه‌گیری و آزمایش مندرج در استانداردهای معتبر^۱ تحت عنوان «مشخصات سنگدانه‌های بتن» تعیین گردد.

۴-۲ نمونه‌های سنگدانه‌ها

اگر در اسناد پیمان ذکر شده باشد، سازنده باید حداقل چهار هفته قبل از اختلاط بتن نمونه‌هایی به حجم حداقل ۳۰ دسی‌متر مکعب (۳۰ لیتر) از هر کدام از سنگدانه‌های ریزو درشت را در ظرف‌های مناسب جهت تأیید مقدماتی، تحویل کارفرما بدهد. کلیه نمونه‌ها باید دارای برچسب واضحی باشد که شامل اطلاعاتی نظیر محل معدن (انبار) مصالح نمونه‌گیری شده، تاریخ و اسم نمونه‌بردار می‌باشد. روش نمونه‌گیری مصالح سنگدانه باید مطابق استانداردهای معتبر^۲ باشد.

1- ASTM C33,...

2- ASTM D75,...

جدول ۳- مقادیر حداکثر مجاز مواد زیان آور در سنگدانه‌های درشت بتن و روشهای آزمایش

نوع ماده زیان آور	روش آزمایش	حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه
کلوخه‌های رسی	دت ۲۲۱	۰/۲۵
دانه‌های نرم*	دت ۲۲۳ ^۱	۵
چرت به صورت ناخالصی** - در معرض شرایط محیطی شدید - در معرض شرایط محیطی متوسط - در معرض شرایط محیطی ملایم		۱ ۳ ۵
دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر)	دت ۲۱۸	۱***
زغال‌سنگ، لیگنیت، یا سایر مصالح سبک: - هنگامی که نمای ظاهری بتن حائز اهمیت است. (بتن نمایان) - سایر بتن‌ها	دت ۲۱۹	۰/۵ ۱
دانه‌های سست شامل مجموع کلوخه‌های رسی، دانه‌های نرم، چرت هوازده، شیلها و شیستهای متورق هوازده: - بتن نمایان - بتن تحت سایش - سایر بتن‌ها	-	۳ ۵ ۷
سولفات‌ها (SO ₃ ²⁻)	دت ۲۳۰	۰/۴****
کلریدها (Cl ⁻)	دت ۲۳۱	۰/۰۲

مأخذ آیین‌نامه بتن ایران - نشریه شماره ۱۲۰ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

* این محدودیت فقط در مواردی حاکم است که نرمی هریک از دانه‌های درشت به تنهایی با توجه به عملکرد بتن جنبه بحرانی دارد، از قبیل کفهای پر تردد 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 آب‌شدن (۰ تا ۴ درجه سلسیوس) از هم می‌پاشد، یا چگالی آن در حالت اشباع با سطح خشک، از ۲/۳۵ کمتر است. از هم پاشیدن به شکسته یا تکه‌شدن واقعی براساس آزمایشهای عینی اطلاق می‌شود. این محدودیت‌ها فقط در مورد سنگدانه‌هایی حاکم است که چرت به عنوان ناخالصی آنها تلقی شود و در مورد شنهایی که بیشتر از چرت تشکیل یافته‌اند قابل اعمال نیست.

محدودیت‌های مربوط به سلامت سنگدانه‌ها باید بر سوابق بهره‌برداری از آنها در محیط موردنظر استوار باشد.

*** در مورد دانه‌های شکسته، اگر دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ متشکل از پودر سنگ و عاری از رس یا شیل باشند، می‌توان این درصد را به ۱/۵ افزایش داد.

**** مقدار کل سولفات قابل حل در آب برحسب SO₃²⁻ در مخلوط بتن و با احتساب SO₃²⁻ موجود در سیمان، نباید از ۴ درصد بیشتر باشد، و بهر حال مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان تجاوز کند.

۱- آزمایش تعیین مقدار دانه‌های نرم - از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

۱-۵-۲ آب مصرفی برای ساخت بتن باید تمیز و صاف بوده و عاری از مقادیر زیان‌آور روغنها، اسیدها، قلیائیه‌ها، املاح، مواد قندی، مواد آلی و یا مواد دیگری باشد که ممکن است به بتن یا میلگرد آسیب برسانند، عموماً آب آشامیدنی برای ساخت بتن رضایت‌بخش تلقی می‌شود. آب غیرآشامیدنی را مطابق بند ۲-۵-۲ می‌توان در ساخت بتن به کار برد. حداکثر مقادیر مجاز برای مواد زیان‌آور در آب مصرفی بتن نباید از حدود مشخص شده در جدول ۴ تجاوز کند و روش آزمایش برای هر نوع از مواد زیان‌آور باید مطابق همین جدول باشد.

جدول ۴- حداکثر مقادیر مجاز برای مواد زیان‌آور در آب مصرفی بتن و روشهای آزمایش

نوع ماده زیان‌آور	روش آزمایش	حداکثر غلظت مجاز (قسمت در میلیون)
- بتن مسلح در شرایط محیطی شدید، و بتن پیش‌تنیده - بتن مسلح در شرایط محیطی ملایم و بتن بدون میلگرد	دت ۳۰۵ ^۱	۱۰۰۰ ۲۰۰۰
- بتن مسلح در شرایط محیطی شدید و بتن پیش‌تنیده - بتن مسلح در شرایط محیطی ملایم - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	دت ۳۰۵	۱۰۰۰ ۲۰۰۰ ۳۵۰۰۰
- بتن آرمه در شرایط محیطی شدید، بتن پیش‌تنیده، و بتن عرشه پلها - سایر موارد بتن مسلح، در شرایط مرطوب، یادارای مواد آلومینیومی یا فلزات غیر مشابه، یادارای قالبهای گالوانیزه دایمی - بتن بدون میلگرد و بدون اقلام فلزی مدفون	دت ۳۰۶ ^۲	۵۰۰ ۱۰۰۰ ۱۰۰۰۰
- بتن مسلح و بتن پیش‌تنیده - بتن بدون میلگرد و بدون اقلام فلزی مدفون	دت ۳۰۷	۱۰۰۰ ۳۰۰۰*
(Na ₂ O + ۰/۶۵۸ K ₂ O)	دت ۳۰۴ ^۴	۶۰۰

مأخذ - آیین‌نامه بتن ایران - نشریه شماره ۱۲۰ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

* مقدار کل سولفات قابل حل در آب برحسب SO₃²⁻ در مخلوط بتن و با احتساب SO₃²⁻ موجود در سیمان، نباید از ۴ درصد بیشتر باشد، بهر حال مقدار کل سولفات موجود نباید از ۵ درصد وزن سیمان تجاوز کند.

- ۱- آزمایش تعیین مقادیر ذرات معلق و مواد محلول در آب از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
- ۲- آزمایش تعیین مقدار یون کلرید در آب و فاضلاب از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
- ۳- آزمایش تعیین مقدار یون سولفات در آبهای زیرزمینی از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
- ۴- آزمایش تعیین اسیدی یا قلیایی بودن آب از انتشارات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

۲-۵-۲ آب غیرآشامیدنی را در صورتی می‌توان در ساخت بتن به کاربرد که شرایط مندرج در بندهای ۲-۲-۵-۲ و ۱-۲-۵-۲ با رعایت جدول ۴ تأمین شود.

۱-۲-۵-۲ انتخاب نسبت‌های اختلاط بتن باید براساس آبی باشد که در کارگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲-۲-۵-۲ نمونه‌های مکعبی ملات ساخته شده با آب غیرآشامیدنی باید حداقل دارای مقاومتهای فشاری ۷ روزه و ۲۸ روزه برابر با ۹۰ درصد مقاومتهای نمونه‌های مشابه ساخته شده با آب مقطر باشند. آزمایشهای مقایسه مقاومتها باید تحت شرایط یکسان، به جز از نظر آب اختلاط، مطابق نشریه دت ۱۱۹ تحت عنوان روش آزمایش مقاومت فشاری ملاتهای سیمان هیدرولیکی (با استفاده از نمونه‌های مکعبی ۵۰ میلی‌متری) تهیه و انجام شود.

۳-۲-۵-۲ مقدار pH آب مصرفی در بتن نباید از ۴/۵ کمتر و از ۸/۵ بیشتر باشد. آزمایش تعیین pH آب باید مطابق نشریه ۳۰۳- دت تحت عنوان «آزمایش تعیین pH آب و فاضلاب» انجام شود.

۶-۲ مواد افزودنی

اگر در اسناد پیمان به نحو دیگری مشخص نشده باشد می‌توان مواد کاهنده مصرف آب و کنترل‌کننده گیرش را به بتن افزود این مواد باید با استانداردهای معتبر نظیر آئین‌نامه بتن ایران مطابقت نماید. این مواد افزودنی نباید دارای مواد کلروری به میزان مضر باشد. اگر در اسناد پیمان قید شده باشد باید راجع به نوع و مقدار اینگونه مواد افزودنی مصرف شده در بتن به کارفرما اطلاع داده شود.

۷-۲ مشخصات فولادهای مورد مصرف در اتصالات

۱-۷-۲ کلافها و صفحات^۱

ازدیاد طول نسبی صفحات فولادی مورد مصرف در اتصالات، در نقطه گسیختگی بر روی یک سنج ۵۰ میلی‌متری حداقل باید ۱۵٪ باشد. توضیح آنکه مشخصات این صفحات باید با ضوابط مندرج در استانداردهای معتبر^۲ مطابقت داشته و درمورد استفاده از استاندارد ASTM-A ۵۶۹ حداکثر کربن فولاد نباید از ۰/۲۵ درصد بیشتر باشد.

1- Coils and Sheets

2- ASTM A 570, ASTM A 611, AISI 1012 through 1020 or ASTM A 569

۲-۷-۲ ورقها^۱

ورقهای مصرفی برای اتصالات باید با ضوابط استانداردهای معتبر^۲ مطابقت داشته باشد.

۳-۷-۲ میلگردها^۳

درمورد میلگرد و سایر مقاطع فولادی باید ضوابط استانداردهای معتبر^۴ رعایت شود.

۸-۲ مشخصات سیمها و میلگردهای فولادی مورد مصرف برای مسلح سازی

۱-۸-۲ میلگردها

میلگردهای مصرفی باید طبق ضوابط استانداردهای معتبر^۵ یا معادل آن باشد.

۲-۸-۲ سیمها^۶

سیمهای مورد مصرف برای مسلح سازی لوله های بتنی باید مطابق استاندارد معتبر^۷ باشد. این سیمها باید کاملاً تنش زدایی شوند تا برای کارکردن نرم گردند.

۳-۸-۲ شبکه های سیمی^۸

شبههائی که برای مسلح سازی بتن لوله ها و یاملات پوشش خارجی و داخلی اتصالات ساخته می شوند باید مطابق استانداردهای معتبر^۹ باشند.

1- Plates

2- ASTM A 283, grades B,C, or D, or ASTM A36

3- Bars

4- ASTM A 663, grade 55, ASTM A 675, grade 55, ASTM A 36, or AISI 102.

5- ASTM A 615, grade 40

6- Wire

7- ASTM A 82 or ASTM A 496

8- Wire Fabric

9- ASTM A 185 or ASTM A 497

۹-۲ فولاد برای حلقه‌های اتصال

۱-۹-۲ مشخصات صفحات و تسمه‌های فولادی

از دیاد طول نسبی صفحات و تسمه‌های مصرفی در حلقه‌های اتصال، در نقطه گسیختگی بر روی یک سنج ۵۰ میلی‌متری حداقل باید ۱۵٪ باشد.

مشخصات این صفحات و تسمه‌های فولادی باید با ضوابط مندرج در استانداردهای معتبر^۱ مطابقت داشته و در مورد ASTM-A ۵۶۹ مقدار کربن نباید از ۰/۲۵ درصد بیشتر باشد.

۲-۹-۲ مشخصات ورق‌ها و مقاطع ویژه فولادی

مقاطع فولادی با شکلهای ویژه‌ای که برای ساخت حلقه‌های سراسده مفصلها به کار می‌روند و همچنین ورق‌های فولادی مورد مصرف در حلقه‌های سرکاسه‌ای مفصلها باید مطابق استاندارد معتبر^۲ باشد.

۱۰-۲ مشخصات قطعات فولادی ریختگی مورد مصرف در اتصالات

قطعات فولادی ریخته‌گری شده به منظور مصرف در اتصالات باید با مشخصات مندرج در استانداردهای معتبر^۳ مطابقت داشته و طبق دستورالعمل‌های این استاندارد تنش زدایی شوند.

۱۱-۲ لاستیک واشرها

واشر باید دارای سطح صاف عاری از کندگی، بادکردگی، تخلخل و معایب دیگر باشد. ترکیب لاستیک واشر نباید شامل کمتر از ۵۰ درصد حجمی ماده پلی‌ایزوپرن و یا لاستیک‌های مصنوعی^۴ دیگر درجه ۱ باشد. باقیمانده ترکیب

1- ASTM A 570 or ASTM A 569

2- ASTM A 663, grade 50, ASTM A 283, grade A; ASTM A 575 grade 1012 or 1015; ASTM A 576, grade 1012 or 1015, ASTM A 635, ASTM A 675, grade 50; or ASTM A 36

3- ASTM A 27, grade 70-36

4- Synthetic

باید متشکل از پرکننده‌های پودری بوده که از مواد مشابه لاستیکهای بازیافتی نبوده و از مواد مخرب دیگر نیز عاری باشد. این ترکیب اگر مطابق روشهای مشخص شده در استانداردهای معتبر آزمایش شود، باید با ضوابط فیزیکی زیر مطابقت کند:

۲-۱۱-۱ مقاومت کششی

مقاومت کششی مواد اولیه و اشهرهای لاستیکی پلی ایزوپرن دار اگر مطابق استانداردهای معتبر^۱ آزمایش شود، حداقل باید ۱۸/۶ مگاپاسکال (۲۷۰۰ پوند براینچ مربع) باشد و برای دیگر و اشهرهای لاستیکی مصنوعی باید حداقل ۱۳/۸ مگاپاسکال (۲۰۰۰ پوند براینچ مربع) باشد.

۲-۱۱-۲ درصد ازدیاد طول در لحظه گسیختگی

درصد ازدیاد طول در لحظه گسیختگی اگر مطابق استانداردهای معتبر^۲ آزمایش شود باید برای و اشهرهای لاستیکی پلی ایزوپرن حداقل ۴۰۰ درصد و برای سایر و اشهرها از لاستیک مصنوعی حداقل ۳۵۰ درصد باشد.

۲-۱۱-۳ وزن مخصوص

وزن مخصوص و اشهر باید در محدوده ۰/۹۵ تا ۱/۴۵ گرم بر سانتیمتر مکعب بوده و تغییرات مجاز برای هر دسته ۰/۰۵± می باشد. وزن مخصوص و اشهرها مطابق استانداردهای معتبر^۳ تعیین می شود.

۲-۱۱-۴ نشست فشاری

نشست فشاری و اشهر در آزمایش نشست فشاری مطابق استانداردهای معتبر^۵ نباید از ۲۰ درصد بیشتر باشد. در این آزمایش از یک قطعه دیسک لاستیکی با ضخامت ۱۳ میلی متر استفاده می شود.

1- ASTM - D412, ...

2- ASTM D 412, ...

3- ASTM D 297

4- Compressive set

۵- نظیر روش B در استاندارد ASTM 395

۲-۱۱-۵ مقاومت کششی پس از پیری تسریع شده

مقاومت کششی مواد ترکیبی لاستیک و اشتر پس از گذراندن آزمایش پیری تسریع شده^۱ به دوروش زیر اندازه‌گیری می‌شود: روش اول بمدت ۹۶ ساعت و در درجه حرارت هوای ۷۰ ° سانتیگراد مطابق استانداردهای معتبر^۲ و روش دیگر با استفاده از اطاقک فشار و به مدت ۴۸ ساعت و در درجه حرارت ۷۰ ° سانتیگراد و در یک فضای اکسیژنی و با فشار ۲۱۰۰ کیلوپاسکال مطابق استانداردهای معتبر^۳، در این صورت مقاومت کششی مواد ترکیبی لاستیک و اشتر نباید کمتر از ۸۰ درصد مقدار مقاومت کششی در حالت قبل از پیری تسریع شده، باشد.

۲-۱۱-۶ سختی سنج شُر^۴

سختی لاستیک و اشتر که توسط سختی سنج شُر اندازه‌گیری می‌شود، باید برای سرلوله‌های بتنی در محدوده ۳۵ تا ۵۰ شُر A و برای سرلوله‌های فولادی در محدوده ۵۰-۶۵ شُر A باشد. روش اندازه‌گیری مطابق استانداردهای معتبر بین‌المللی^۵ بوده که در این مورد بخش ۶ آن کاربرد ندارد. اندازه‌گیری مستقیماً باید بر روی اشتر انجام شود.

۲-۱۱-۷ برگه گزارش آزمایش

اگر در اسناد پیمان قید شده باشد سازنده باید برگه‌های گزارش آزمایش خواص فیزیکی ترکیب لاستیک به کار رفته در اشترها را در صورت لزوم به کارفرما ارائه نماید.

۳- طرح و ساخت لوله

۳-۱ ضوابط عمومی

۳-۱-۱ اندازه‌ها

این نوع لوله‌ها به اقطار ۳۰۰ تا ۳۷۰۰ میلی‌متر (۱۲ تا ۱۴۴ اینچ) ساخته می‌شوند.

1- Accelerated Aging

2- ASTM 573, ...

3- ASTM 572

4- Shore

5- ASTM D 2240 - 84

۳-۱-۲ طول مؤثر

عموماً حداقل طول مؤثر لوله‌ها باید $\frac{2}{5}$ متر باشد، مگر آنکه به علت وزن و یا سایر ملاحظات دیگر طول کوتاه‌تری مورد نیاز باشد. حداکثر طول برای اقطار مختلف در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- حداکثر طول لوله‌گذاری

طول لوله‌گذاری		قطر داخلی لوله	
فوت	متر	اینچ	میلی‌متر
۸	$\frac{2}{5}$ *	۱۲ تا و شامل ۱۸	۳۰۰ تا ۴۵۰
۱۶	$\frac{4}{8}$	۲۰ تا و شامل ۲۴	۵۰۰ تا ۶۰۰
۱۸	$\frac{5}{4}$	۲۷ تا و شامل ۳۰	۷۰۰ تا ۸۰۰
۲۰	$\frac{6}{1}$	۳۳ تا و شامل ۳۶	۸۵۰ تا ۹۰۰
۲۴	$\frac{7}{5}$	۳۹ و بزرگتر	۱۰۰۰ به بالا

* لوله‌های با طول حداکثر تا $\frac{3}{6}$ متر و ضخامت جداره لوله 50 میلی‌متر و بیشتر را می‌توان استفاده نمود.

۳-۱-۳ مدورنبودن لوله

باید تدابیر کافی و ضروری بکار برده شود، تا میزان مدور نبودن لوله محدود شود. میزان مدور نبودن لوله به صورت تفاوت قطر حداکثر و قطر حداقل اندازه‌گیری می‌شود و باید در محدوده یک درصد متوسط این دو قطر قرار بگیرد. سطح انتهای لوله باید عمود بر محور طولی لوله باشد و حداکثر رواداریهای عمودبودن سطح انتهایی لوله برای اقطار مختلف بشرح زیر است:

- لوله‌های تا قطر 900 میلی‌متر (36 اینچ) حداکثر می‌تواند تا 6 میلی‌متر ($\frac{1}{4}$ اینچ) مایل باشد.
- لوله‌های تا قطر 3000 میلی‌متر (120 اینچ) حداکثر می‌تواند تا 10 میلی‌متر ($\frac{3}{8}$ اینچ) مایل باشد.
- لوله‌های با قطر بزرگتر حداکثر می‌تواند تا 13 میلی‌متر ($\frac{1}{2}$ اینچ) مایل باشد.

۳-۱-۴ تغییرات قطر لوله‌ها

تغییرات قطر داخلی لوله و رواداری مجاز قطر در محل اتصال در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶- تغییرات مجاز قطر داخلی لوله و رواداری آن در محل اتصال

حداکثر رواداری مجاز قطر در محل اتصال میلی متر	تغییرات مجاز قطر داخلی لوله میلی متر		قطر اسمی لوله میلی متر
	حداکثر	حداقل	
۵	۳۱۰	۳۰۰	۳۰۰
	۳۹۰	۳۷۵	۳۷۵
	۴۶۵	۴۵۰	۴۵۰
	۵۴۵	۵۲۵	۵۲۵
	۶۲۰	۶۰۰	۶۰۰
	۶۹۵	۶۷۵	۶۷۵
	۷۷۵	۷۵۰	۷۵۰
	۸۵۰	۸۲۵	۸۲۵
	۹۲۵	۹۰۰	۹۰۰
	۱۰۰۰	۹۷۵	۹۷۵
۱۰	۱۰۸۰	۱۰۵۰	۱۰۵۰
	۱۱۵۵	۱۱۲۵	۱۱۲۵
	۱۲۳۰	۱۲۰۰	۱۲۰۰
	۱۳۰۵	۱۲۷۵	۱۲۷۵
	۱۳۸۵	۱۳۵۰	۱۳۵۰
	۱۴۶۰	۱۴۲۵	۱۴۲۵
۱۵	۱۵۴۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰
	۱۶۱۵	۱۵۷۵	۱۵۷۵
	۱۶۹۵	۱۶۵۰	۱۶۵۰
	۱۷۷۰	۱۷۲۵	۱۷۲۵
	۱۸۵۰	۱۸۰۰	۱۸۰۰
	۲۰۰۰	۱۹۵۰	۱۹۵۰
۲۰	۲۱۵۵	۲۱۰۰	۲۱۰۰
	۲۳۱۰	۲۲۵۰	۲۲۵۰
	۲۴۶۵	۲۴۰۰	۲۴۰۰
	۲۶۲۰	۲۵۵۰	۲۵۵۰
	۲۷۷۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰

حداقل ضخامت طراحی جداره لوله برای اقطار مختلف در جدول شماره ۷ ارائه گردیده است. ضخامت واقعی می تواند حداکثر تا مقادیر زیر از ضخامت طراحی کمتر باشد:

- ۳ میلی متر برای لوله های به قطر ۹۰۰ میلی متر (۳۶ اینچ) و کوچکتر
- ۴ میلی متر برای لوله های به قطر ۱۰۰۰ میلی متر (۴۰ اینچ)
- ۵ میلی متر برای لوله های به قطر ۱۱۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی متر (۴۲ اینچ تا ۴۸ اینچ)
- ۶ میلی متر برای لوله های به قطر ۱۴۰۰ میلی متر تا ۱۸۰۰ میلی متر (۵۴ اینچ تا ۷۲ اینچ)
- ۱۰ میلی متر برای لوله های به قطر بزرگتر از ۱۸۰۰ میلی متر (۷۲ اینچ)

۲-۳ طرح لوله

مسلح سازی این لوله ها از یک و یا چند قفسه فولادی تشکیل می شود. این قفسه ها از میلگردهای فولادی طولی که به دور مجموعه آنها میلگردها و یا سیمهای فولادی به صورت مارپیچی و یا حلقوی در فواصل معین متصل می شوند، ساخته شده اند. از شبکه های سیمی جوشی پیش ساخته نیز برای مسلح سازی این لوله ها می توان استفاده کرد. چنانچه در اسناد پیمان قید شده باشد، سازنده باید قبل از ساخت لوله محاسبات طرح خود را برای تأیید، به کارفرما ارائه کند.

جدول ۷- حداقل ضخامت جداره لوله‌های بتنی مسلح^۱ برای اقطار مختلف

حداقل ضخامت ^{**} طراحی جداره لوله		قطر داخلی لوله [*] (ID)	
اینچ	میلی متر	اینچ	میلی متر
۲	۵۰	۱۲	۳۰۰
۲	۵۰	۱۵	۳۵۰
$\frac{21}{8}$	۵۴	۱۶	۴۰۰
$\frac{21}{4}$	۵۷	۱۸	۴۵۰
$\frac{23}{8}$	۶۰	۲۰	۵۰۰
$\frac{21}{2}$	۶۳	۲۴	۶۰۰
$\frac{25}{8}$	۶۷	۲۷	۷۰۰
$\frac{23}{4}$	۷۰	۳۰	۸۰۰
۳	۷۵	۳۶	۹۰۰
$\frac{31}{2}$	۹۰	۴۲	۱۱۰۰
۴	۱۰۰	۴۸	۱۲۰۰
$\frac{41}{2}$	۱۱۵	۵۴	۱۴۰۰
۵	۱۲۵	۶۰	۱۵۰۰
$\frac{51}{2}$	۱۴۰	۶۶	۱۷۰۰
۲	۱۵۰	۷۲	۱۸۰۰
$\frac{61}{2}$	۱۶۵	۷۸	۲۰۰۰
۷	۱۸۰	۸۴	۲۱۰۰
$\frac{71}{2}$	۱۹۰	۹۰	۲۳۰۰
۸	۲۰۰	۹۶	۲۴۰۰

* ابعاد و جزئیات لوله‌های به قطر بزرگتر از ۲۴۰۰ میلی‌متر (۹۶ اینچ) باید مورد تأیید کارفرما قرار گیرد.

** حداقل ضخامت جداره لوله در تحت بعضی از شرایط فشار داخلی و یا ترکیبی از بارهای وارده ممکن است، کافی نباشد.

۳-۳ مفصل (محل اتصال)

پیمانکار باید به همراه پیشنهاد خود جزئیات مفصل لوله‌ها را ارائه نماید. مفصل‌ها باید از نوع سرساده و سرکاسه با واشر لاستیکی گرد و یا از نوع دو سر ساده با پوشش با طرح بتن مسلح باشد. در هر دو مورد مفصل‌ها باید به نحوی طراحی شوند که هنگام نصب، واشرهای لاستیکی در داخل شیار و کنار شانه کاملاً جاسازی شده و نهایتاً مفصل را آبیندی نمایند. سطوح تماس در داخل مفصلها باید به نحوی باشند که موجب بریده شدن واشر لاستیکی در حین نصب نگردد.

۱-۳-۳ مفصلهای بتنی و یا بتنی و فولادی

مفصلهای کاملاً بتنی و یا ساخته شده از بتن و فولاد باید به نحوی ساخته شوند که چنانچه سطح خارجی سرساده با سطح داخلی سرکاسه یا پوشش در یک نقطه تماس حاصل نمایند، تغییر شکل واشر در حالت کشیدگی نباید کمتر از ۱۵ درصد باشد.

۲-۳-۳ حلقه‌های فولادی مفصل

اگر از حلقه‌های فولادی برای ساختن سرکاسه و سرساده و یا از پوشش فولادی در مفصل استفاده می‌شود، کلیه حلقه‌ها باید متشکل از یک یا چند قطعه فولادی بوده که با جوش لب به لب متصل شده باشند. جوشکاری به روش مقاومتی و یا با جوش الکتریکی دستی انجام می‌شود. جوشهایی که در تماس با واشرها قرار می‌گیرند باید صاف و هم‌سطح با سطوح مجاور خود باشند. آن قسمت از حلقه‌های فولادی مفصلی که پس از تکمیل لوله بیرون از بتن باقی می‌ماند باید برای حفاظت از خوردگی احتمالی، قبل از نصب با پوشش خارجی مناسب و مورد تأیید، حفاظت گردد. این پوشش باید غیر سمی و مناسب برای لوله‌های انتقال آب آشامیدنی باشد.

۱-۲-۳-۳ ابعاد و رواداری

حلقه‌های فولادی باید توسط پرس فراتر از حد الاستیک منبسط گردند، تا اندازه دقیق و صحیح لازم به دست آید. در لوله‌هایی ساخته شده، محیط دایره داخلی قسمت سرکاسه در محل تماس نباید از مقادیر زیر، از محیط دایره خارجی قسمت سرساده (در محل تماس) بزرگتر باشد:

۵ میلی‌متر برای واشر به قطر مقطع تا ۱۷ میلی‌متر

۶ میلی‌متر برای واشر به قطر مقطع بالاتر از ۱۷ میلی‌متر

مقدار بیضوی (دو پهنی) بودن حلقه‌های فولادی که با توجه به تفاوت قطر حداکثر و قطر حداقل حلقه سنجیده می‌شود، نباید بیش از ۰/۵ درصد قطر متوسط باشد و یا اینکه در لوله‌های تا قطر ۳۷۰۰ میلی‌متر (۱۴۴ اینچ) نباید از ۱۲ میلی‌متر بیشتر باشد، هرکدام که کمتر است. حداقل ضخامت جداره حلقه‌های مفصلی فولادی تکمیل شده، نباید از ۵ میلی‌متر برای لوله‌های به قطر ۹۰۰ میلی‌متر (۳۶ اینچ) و کوچکتر، کمتر باشد. در مورد لوله‌های به قطر بزرگتر از ۹۰۰ میلی‌متر این ضخامت حداقل ۶ میلی‌متر است. حلقه‌های مفصلی فولادی باید با جزئیات ارائه شده توسط سازنده و تأیید شده توسط کارفرما مطابقت داشته باشد.

۴-۳ واشرهای لاستیکی

مفصلها باید توسط یک واشر لاستیکی مصنوعی حلقوی یکپارچه پیوسته با مقطع گرد و بارواری قطر $\pm 0/60$ میلی‌متر ($\pm \frac{1}{64}$ اینچ) آبیندی گردد. واشر باید به اندازه‌ای باشد که پس از سوار کردن مفصل حجم شیار را کاملاً پر کند و چنان تحت فشار قرار گیرد که آبیندی مفصل حاصل گردد زیرا آبیندی مفصل به وسیله واشر انجام می‌شود.

۵-۳ ساخت قفسه مسلح‌سازی

۱-۵-۳ مسلح‌سازی محیطی

مسلح‌سازی محیطی لوله باید با استفاده از میلگردهای فولادی و یا سیمهایی که به صورت حلقه و یا ماریچ پیچیده شده‌اند و یا شبکه‌های سیمی جوش شده که به صورت قفسه‌هایی با جوشکاری رویهم و یا لب به لب ساخته شده‌اند، انجام شود. از کیفیت جوشها و روشهای جوشکاری باید با انجام آزمایش بر روی تعدادی نمونه از جوشهای لب به لب و یا رویهم با اعمال تنش معادل ۱۷۲ مگاپاسکال (۲۵۰۰۰ پوند بر اینچ مربع) مطمئن شد.

۲-۵-۳ مسلح‌سازی طولی

در مسلح‌سازی لوله‌ها، میلگردهای محیطی باید با فواصل معین و یکسانی جا سازی شده و بصورت محکمی بر روی میلگردهای طولی سوار شوند. این میلگردها باید چنان به یکدیگر متصل گردند که قفسه هنگام بتن‌ریزی لوله به شکل صحیح باقی مانده و جابجا نشود. برای هر قفسه حداقل باید از چهار میلگرد طولی استفاده کرد. اگر فاصله محیطی بین میلگردهای طولی از ۱۱۰۰ میلی‌متر تجاوز کند باید برای کاهش این فاصله تعدادی میلگرد طولی اضافه کرد.

۳-۵-۳ جاگذاری قفسه‌های مسلح‌سازی

حداقل پوشش بتن روی میلگردهای محیطی ۲۵ میلی‌متر برای لوله‌های به ضخامت ۷۵ میلی‌متر و بیشتر می‌باشد. چنانچه ضخامت از ۷۵ میلی‌متر کمتر باشد ضخامت این پوشش می‌تواند به ۲۰ میلی‌متر کاهش یابد.

۴-۵-۳ تمیزکاری سطوح فولادی

قبل از بتن‌ریزی لوله باید سطوح فولادی را از هرگونه مواد خارجی و سست که می‌تواند در چسبندگی بتن تأثیر سوء داشته باشد، پاک نمود.

۶-۳ بتن لوله

بتن‌ریزی لوله را می‌توان به روش گریز از مرکز^۱ یا روش بتن‌ریزی در قالبهای قائم و یا سایر روشهایی که ضوابط بتن‌ریزی لوله را تأمین می‌نماید، انجام داد.

۱-۶-۳ نسبت‌های اختلاط

نسبت اختلاط برای سیمان، سنگدانه‌های ریز (ماسه) و سنگدانه‌های درشت (شن) و آب بتن باید در حین اجرای کار چنان تعیین و کنترل شود تا بتن یکنواخت، متراکم، قابل کار، بادوام و با مقاومت مشخص شده در جداره لوله بدست آید و معایب سطح لوله در حداقل باشد. نسبت اختلاط می‌باید به نحوی تعیین شود که بهترین نتایج را در رابطه با مصالح مصرفی و روش بتن‌ریزی مورد استفاده در کار ایجاد نماید. حداقل سیمان مصرفی برای هر مترمکعب بتن ۳۲۰ کیلوگرم می‌باشد. نسبت آب به سیمان باید به مقداری باشد که بتن با شرایط مقاومتی مورد نظر مطابقت داشته ولی در هر صورت نباید از ۰/۶ بیشتر باشد. مقدار یون کلرور مخلوط بتن (Cl) بر حسب درصد وزنی سیمان نباید از ۰/۱۵ درصد تجاوز کند.

۲-۶-۳ اندازه‌گیری مصالح

سیمان را باید بصورت وزنی اندازه‌گیری کرد. آب را برای اختلاط بتن می‌توان به صورت حجمی یا وزنی اندازه‌گیری نمود. سنگدانه‌های هر همساخت^۲ را باید بصورت مجزا و به طریق وزنی اندازه‌گرفت، نسبت سنگدانه‌ها در مخلوط

باید به صورت اشباع شده و با سطح خشک برآورد گردد. ولی نسبت آب به سیمان باید بدون در نظر گرفتن آب داخل سنگدانه‌ها و جذب شده توسط آنها محاسبه گردد. وزن معادل واحد حجم سنگدانه‌های ریز (ماسه) و درشت (شن) باید مطابق استاندارد معتبر^۱ بدست آید، تجهیزات و دستگاههای مورد استفاده در اندازه‌گیری و وزن کردن باید در کلیه شرایط دارای دقت یک درصد باشد.

اختلاط ۳-۶-۳

زمان اختلاط باید هماهنگ با نوع مخلوط‌کننده بتن باشد. انتقال بتن آماده از محل دیگر باید با مجوز کتبی کارفرما و رعایت کلیه شرایط مشخص شده توسط وی انجام شود. درجه حرارت مخلوط بتن^۲ نباید در موقع بتن‌ریزی از ۴ درجه سانتیگراد کمتر باشد.

استوانه‌های آزمایش بتن ۴-۶-۳

یک سری حداقل دوتایی استوانه‌های آزمایش بتن به قطر ۱۵۰ میلی‌متر (۶ اینچ) و طول ۳۰۰ میلی‌متر هر روز باید از بتن مخلوط شده برای هر طرح اختلاطی تهیه نمود. حداقل برای هر ۴۰ متر مکعب از بتن مخلوط شده برای هر نسبت اختلاط در یک روز بتن‌ریزی، باید دو نمونه آزمایش بتن برداشته شود و یا از بتن لازم برای لوله‌های بزرگ حداقل دو نمونه برای آزمایش برداشته شود، می‌توان از هر کدام از این دو روش که تعداد کمتری نمونه لازم داشته باشد استفاده کرد. ولی در هر حال برای کنترل ضوابط مقاومتی مندرج در بند ۳-۶-۸ نباید بیش از ۶ نمونه استوانه‌ای آزمایش بتن در هر روز از هر اختلاط بتن برداشت. نمونه‌برداری بتن باید مطابق استانداردهای معتبر^۳ انجام شود و نمونه‌های آزمایش نیز باید مطابق استانداردهای^۴ معتبر ساخته شود. عمل‌آوری استوانه‌های آزمایش بتن نیز باید در همان دما، طول مدت و روش و طریقی باشد که لوله‌ها عمل‌آوری می‌گردند (نظیر عمل‌آوری سریع، عمل‌آوری با آب و یا عمل‌آوری ترکیبی).

استوانه‌های آزمایش‌گریز از مرکز ۵-۶-۳

اگر از روش گریز از مرکز برای ساختن لوله استفاده می‌شود، بنا به انتخاب سازنده می‌توان از استوانه‌های آزمایش ریخته شده به طریق گریز از مرکز نیز به جای نمونه آزمایش استفاده نمود. استوانه‌های آزمایش‌گریز از مرکز باید در قالبهایی که دارای قطر استاندارد ۱۵۰ میلی‌متر (۶ اینچ) و طول ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد و حول محور طولی خود

1- ASTM C29,...

2- Mix

3- ASTM C172, ...

4- ASTM C31, ...

می چرخد به طور گریز از مرکز بتن ریزی شود. سرعت چرخش قالب باید مشابه سرعت چرخش در بتن ریزی گریز از مرکز لوله اصلی باشد، تا همان تراکم بتن حاصل شود. با این روش یک استوانه آزمایش گریز از مرکز با ضخامت جداره ۵۰ میلی متر حاصل می شود. عمل آوری استوانه های آزمایش نیز مطابق عمل آوری مغزه بتن لوله می باشد. سطح خالص بتن استوانه توخالی بعنوان سطح مورد استفاده در محاسبات تعیین مقاومت فشاری بتن به کار می رود.

۶-۶-۳ آزمایش های نمونه بتن

کلیه نمونه های آزمایش بتن باید مطابق استانداردهای معتبر^۱ در یک آزمایشگاه مورد تأیید و به هزینه سازنده آزمایش شوند. مگر آنکه سازنده دارای آزمایشگاه مورد تأیید در محل کارگاه باشد که در آن صورت باید آزمایشها توسط سازنده و به هزینه وی در حضور کارفرما انجام شود. در هر صورت سازنده باید برگه های آزمایش گواهی شده را به کارفرما ارائه نماید.

۷-۶-۳ مقاومت بتن

مقاومت طراحی بتن همان مقاومتی است که برای طراحی لوله بکار می رود که در پیوست الف تشریح شده است. مقاومت طراحی بتن نباید کمتر از ۳۱۰۰۰ کیلو پاسکال (۴۵۰۰ پی اس آی) باشد. استوانه های آزمایش بتن ذکر شده در بند ۶-۳-۵ باید حداقل دارای مقاومت فشاری ۲۸ روزه برابر ۳۱۰۰۰ پاسکال (۴۵۰۰ پی اس آی) باشند ولی استوانه های آزمایش گریز از مرکز مذکور در بند ۶-۳-۵ باید حداقل دارای مقاومت فشاری ۲۸ روزه برابر ۴۲۰۰۰ کیلو پاسکال (۶۰۰ پی اس آی) باشند. برای مطابقت نمونه ها با ضوابط این بخش از استاندارد، میانگین نتایج مقاومت فشاری آزمایش بتن هر ۱۰ نمونه متوالی هر تپ از بتن باید مساوی یا بزرگتر از مقدار مشخص شده باشد و تعداد نمونه های با مقاومت فشاری کمتر از مقدار مشخص شده، نباید از ۲۰ درصد نمونه ها تجاوز کند. لوله های ساخته شده از بتن که ضوابط آزمایش مقاومت یاد شده را تأمین نکند مردود اعلام می گردد.

۷-۳ عمل آوری لوله

برای اینکه بتن لوله ها دارای مقاومت مشخص شده در بند ۶-۳-۷ باشند، باید لوله ها را مطابق مشخصات مربوط عمل آوری کرد. لوله ها را باید به روش عمل آوری سریع مذکور در بند ۳-۷-۱ یا به روش عمل آوری آبی مشروح در بند ۳-۷-۲ و یا روش ترکیبی مشروح در بند ۳-۷-۳ عمل آوری نمود، مگر آنکه نحوه دیگری توسط کارفرما مشخص شده باشد. ضمناً روش عمل آوری با آب را فقط زمانی می توان به کار برد که حداقل دمای محیط از ۴ درجه سانتیگراد بیشتر باشد.

1. ASTM C39 , ...

۱-۷-۳ عمل آوری سریع

لوله‌ها را باید در محل مناسب عمل آوری قرار داده و یا اینکه آنها را به نحو مناسبی پوشاند، بطوریکه جریان هوا یا بخار بطور کامل برقرار گردد. تا زمانی که گیرش اولیه بتن رخ نداده است، دمای محفظه عمل آوری باید بین ۱۶ درجه و ۳۸ درجه سانتی‌گراد باشد. پس از یک دوره توقف یک تا چهار ساعته دمای محیط باید با سرعت حداکثر ۲۲ درجه سانتی‌گراد در ساعت افزایش یابد و در دمای بین ۳۲ و ۶۶ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود، مگر در زمان بازکردن قالبها. کلیه سطوح بتنی قابل رویت منجمله سطح فوقانی لوله‌هایی که بصورت قائم قالب‌گیری شده باشند باید مداوماً مرطوب نگه داشته شود. این کار با قراردادن کل لوله در یک محیط مرطوب با رطوبت نسبی بیشتر از ۸۵ درصد عملی می‌شود و یا اینکه سطوح قابل رویت بتن مستقیماً در تماس با آب قرار می‌گیرد. مدت کل عمل آوری (شامل زمان توقف، عمل آوری سریع و عمل آوری در هوای محیط) باید برای تولید بتن با مقاومت مشخص شده در بند ۳-۶-۷ کافی باشد.

جریان هوا در محفظه عمل آوری باید به نحوی باشد که حداکثر اختلاف دمای بین نقاط مختلف فضای احاطه کننده اطراف لوله و الکتروود اندازه‌گیری دما بیش از ۱۱ درجه سانتی‌گراد نشود. نباید قالب‌ها را تا زمانی که بتن مقاومت کافی برای تحمل صدمات ناشی از بازکردن قالب را به دست نیاورده است، باز نمود. در هر صورت نباید قالب را زودتر از ۶ ساعت پس از بتن‌ریزی لوله باز کرد.

۲-۷-۳ عمل آوری با آب

عمل آوری با آب باید بلافاصله پس از گیرش اولیه بتن شروع شود تا پاشش آب موجب صدمه دیدن سطوح بتنی لوله نشود. کلیه سطوح بتن قابل رویت باید با آب‌پاشی پیوسته و یا متقطع در تمام مدت عمل آوری مرطوب نگهداشته شود. مدت کل عمل آوری شامل زمان عمل آوری با آب و زمان عمل آوری با هوای محیط باید برای تولید بتن با مقاومت مشخص شده در بند ۳-۶-۷ کافی باشد. تا زمانیکه بتن مقاومت کافی برای تحمل صدمات ناشی از بازکردن قالب را بدست نیاورده است، قالبها را نباید باز کرد. در هر صورت قالب را نباید زودتر از ۱۲ ساعت پس از تکمیل بتن‌ریزی لوله باز نمود.

۳-۷-۳ عمل آوری ترکیبی

بعد از باز نمودن قالب، عمل آوری لوله را می‌توان با هر ترکیبی از عمل آوری سریع و عمل آوری با آب انجام داد، تا بتنی با مقاومت مشخص شده در بند ۳-۶-۷ را تولید نمود.

قسمت معیوب بتن را باید بطور کامل تراشیده و برداشت. بتنی که برای تعمیر به کار می‌رود، باید با همان نسبت اختلاط مشخص شده در بند ۳-۶-۱ باشد. بتنهایی تعمیری را باید به روش مشخص شده در بند ۳-۷ بنا به مورد عمل‌آوری کرد و یا اینکه فوراً یک ماده ترکیب آبیندی شفاف^۱ و سفیدرنگ منطبق با استاندارد معتبر^۲ بکار برد. لوله تعمیر شده را نباید قبل از عمل‌آوری و یا اینکه قبل از گذشت حداقل ۱۲ ساعت از اعمال ماده ترکیب آبیندی حمل کرد. مصالح و روشهای دیگر تعمیر نیز ممکن است، توسط سازنده پیشنهاد شود که باید به تایید کارفرما برسد.

۹-۳ آزمایش

آزمایشهای فشار داخلی لوله‌ها در کارخانه سازنده مورد نیاز نمی‌باشد. مگر آنکه مشخصاً توسط کارفرما درخواست شده باشد. هزینه آزمایشها بعهد کارفرما می‌باشد. تعداد و نوع آزمایشهای دیگر و شرایط پذیرش یا رد لوله‌ها باید توسط کارفرما مشخص گردد. روند پیشنهادی برای آزمایش فشار هیدرواستاتیک لوله‌هایی که عمل‌آوری آن تکمیل و سطح آن کاملاً خشک شده در بندهای زیر آمده است.

۱-۹-۳ آزمایش فشار هیدرواستاتیک

آزمایشهای فشار هیدرواستاتیک بر روی لوله و اتصالات را می‌توان با هم انجام داد. قطعه مورد آزمایش باید دارای در پوش‌های مناسب متصل به دو انتهای آن بوده و پراز آب شود و تا حد فشار طراحی برای مدتی که حداکثر از دو هفته تجاوز نکند، تحت فشار هیدرواستاتیک قرار گیرد. پس از این مدت باید فشار را تدریجاً افزایش داد تا به حد ۱۲۰ درصدی فشار طراحی لوله برسد. این فشار باید حداقل برای مدت ۲۰ دقیقه ثابت نگهداشته شود. لوله در این مدت نباید ترک خورده و هم‌چنین نباید نشست قابل اندازه‌گیری در آن بوجود آید. لکه‌های مرطوب و قطرات آبی که بر روی سطح لوله‌ها پدیدار می‌گردد نباید به عنوان نشست موجب عدم پذیرش لوله‌ها گردند. قطراتی که منجر به چکسیدن از سطح لوله میشود و میتوان آنرا اندازه گرفت، بعنوان نشست به حساب می‌آیند و موجب عدم پذیرش می‌گردد. اگر بتوان ثابت کرد که این نشست نیز با آزمایش مجدد بند می‌آید می‌توان لوله را قبول کرد. محل اتصالات نباید در حین آزمایش فشار از خود نشست نشان دهد.

۴- اتصالات و لوله‌های مخصوص

اتصالات و لوله‌های مخصوص شامل: بست‌ها^۱، اتصالات به شیرهای اصلی خطوط لوله، زانوئیها و سه راهیهای قائم (T)، سه راهیهای مایل (γ)، تبدیلیها، لوله‌های پیچ دار برای انحنایها، لوله با خروجیهای برای انشعابها، آدم روها، شیرهای هوا و شیرهای تخلیه می‌باشد که در نقشه‌های پیمان نشان داده شده و یا توسط کارفرما سفارش شده است. اتصالات باید با جزئیات ارائه شده توسط کارفرما تطبیق داشته و اگر درخواست شده باشد، باید با جزئیات ارائه شده توسط سازنده و تأیید شده توسط کارفرما مطابقت کند. بنابه انتخاب سازنده اتصالات باید از یکی از دو نوع تشریح شده در بند ۴-۱ باشد و برای همان فشار لوله طراحی گردد.

۴-۱ اتصالات

اتصالات از ورقها و یا صفحات فولادی بریده و شکل داده شده‌ای که به روش جوشکاری به یکدیگر متصل می‌شوند ساخته می‌شوند. پوشش داخلی و خارجی این اتصالات از ملات و بتن تشکیل شده است که در مورد پوشش خارجی می‌توان آنرا مسلح نمود.

۴-۱-۱ ورقها و صفحات فولادی

ورقها و صفحات فولادی باید چنان بریده و شکل داده شده و بهم جوش شوند تا اتصال تکمیل شده و دارای شکل و ابعاد داخلی مورد نظر شود. اگر لازم باشد باید از پشت بندهای تقویتی^۲ نیز استفاده نمود. ساخت و جوشکاری اتصالات باید با مفاد بند ۴-۱-۱-۱ و ۴-۱-۲ مطابقت داشته باشد. جوشهای انجام شده باید بازرسی گردد و اتصال تکمیل شده باید از نظر آبیندی به روش نفوذ رنگ و یا روشهای مورد تأیید دیگر آزمایش شوند. جوشهایی که قبلاً مورد آزمایش هیدرواستاتیک قرار گرفته‌اند ضرورت ندارد که با روش دیگر مورد آزمایش نفوذ رنگ قرار گیرند.

۴-۱-۱-۱ جوشکاری

در جوشکاری اتصالات می‌توان از جوشکاری لب به لب، جوشکاری رویهم و جوشکاری رویهم غیرهم مرکز^۳ استفاده کرد. صفحات فولادی باید قبل از جوشکاری در کنار هم به طور محکم در جای خود نگهداری (جاسازی) و جوشکاری گردند. اگر در اسناد پیمان قید شده باشد سازنده باید مشخصاً جزئیات مصالح و روشهای پیشنهادی خود را قبل از عملیات جوشکاری جهت تأیید به کارفرما ارائه نماید.

1- Closures

2- Stiffeners

3- Offset

۲-۱-۴ مسلح سازی

پوشش اتصالات در سطوح داخلی و خارجی دارای شبکه سیمی برای مسلح سازی می باشند، به غیر از اتصالاتی که پوشش داخلی آنها با ملات ماسه سیمان بوده و به روش گریز از مرکز اجرا می شود. شبکه سیمی دارای چشمه هایی به ابعاد حداکثر ۵۰ میلی متر در ۱۰۰ میلی متر می باشد و باید این شبکه جوشی در فاصله ۱۰ میلی متری سطح ورق فولادی قرار گیرد و اگر ضخامت ملات پوشش کمتر از ۲۰ میلی متر باشد در فاصله $\frac{1}{4}$ میانی آن قرار گیرد. اگر پوشش خارجی اتصالات دارای شبکه مسلح سازی تکمیلی باشد، به جای شبکه سیمی فولادی از قفس یا قفسه هایی با سطح مقطع مورد نیاز استفاده می شود. این قفسه ها دارای میلگردهای طولی به تعداد کافی برای جاگذاری صحیح و نگهداری میلگردهای محیطی می باشد.

۳-۱-۴ پوشش های داخلی و خارجی

حداقل ضخامت پوشش داخلی اتصالات برای اقطار ۳۰۰ میلی متر تا ۴۰۰ میلی متر، ۱۲ میلی متر و برای اقطار بزرگتر از ۴۰۰ میلی متر، ۲۰ میلی متر می باشد. در محل انشعابات و دوسر تبدیلهای ضخامت پوشش می تواند حداقل ۱۰ میلی متر باشد. حداقل ضخامت پوشش خارجی اتصالات ۲۵ میلی متر می باشد. ملات ماسه سیمان دارای حداقل عیار وزنی ۱ به ۳ سیمان به ماسه بوده و دانه بندی طبق روش اجرا انتخاب می شود.

۴-۱-۴ عمل آوری

پوشش اتصالات مطابق مفاد بندهای ۱-۴-۱، ۲-۴-۱ و ۳-۴-۱ بنا به انتخاب سازنده عمل آوری می شود.

۱-۴-۱-۴ عمل آوری سریع

اتصالات پوشش شده باید پس از اجرا هر چه سریع تر در محل عمل آوری قرار داده شوند. این اتصالات مطابق مفاد بند ۳-۷-۲ حداقل برای ۱۲ ساعت عمل آوری می شود. در این مرحله رعایت شرط مقاومت فشاری مذکور در بند مزبور ضروری نمی باشد. پس از گذشت ۶ ساعت می توان عمل آوری با آب را به نحوی که در بند ۲-۴-۱ ذکر شده است، جایگزین عمل آوری سریع نمود. در این صورت زمان معادل به ازاء هر ساعت عمل آوری سریع ۸ ساعت عمل آوری با آب می باشد.

۲-۴-۱-۴ عمل آوری با آب

به محض اینکه پوشش داخلی و خارجی از ملات ماسه سیمان خودش را به اندازه کافی گرفت سطح آن با آب پاشی منقطع حداقل برای چهار روز مرطوب نگهداشته می شود. برای هر ساعت در ۲۴ ساعت اول که دمای محیط کمتر از ۱۰ ° سانتیگراد باشد یک ساعت به مدت عمل آوری اضافه می شود.

۳-۴-۱-۴ عمل آوری گشایی

برای جلوگیری از تبخیر آب ملات پوشش، می توان پس از اجرای پوشش داخلی و خارجی به محض آنکه عملی باشد یک ماده مناسب عمل آوری سفیدرنگ یا شفاف مطابق استانداردهای معتبر بین المللی^۱ به سطح پوشش شده اعمال نمود. ماده یادشده نباید حاوی موادی باشد که در صورت اضافه شدن به آب کیفیت آن از نظر استانداردها و مقررات غیرمجاز گردد.

۲-۴ انحنایها، زانوییها و بستها

انحنایها با شعاع بزرگ و تغییرات زاویه ای کوچک در امتداد خط لوله را باید با انحراف مجاز در محل اتصالاتی ها شکل داد و یا اینکه با استفاده از لوله های مستقیم با انتهای اریب و یا با استفاده از تبدیل با انتهای اریب و یا با ترکیبی از اینها ساخت.

انتهای لوله ها را می توان تا حد ۵ درجه اریب نمود. انحنایها با شعاع کوچک و بستها را می توان با استفاده از اتصالات ساخت. زاویه انحراف بین دو قطعه مجاور یک زانویی نباید از ۲۲/۵ درجه بیشتر باشد. قطعات مجاور را می توان با استفاده از جوشکاری رویهم و یالب به لب متصل نمود.

۳-۴ خروجیها و انشعابات

سوراخهای لازم برای آدمروها و انشعابات لازم برای شیرهای هوا و شیرهای تخلیه و دیگر انشعابات باید در داخل جداره لوله بتنی در محلی که بر روی نقشه های اجرایی نشان داده شده است و توسط کارفرما سفارش شده ، ساخته شده باشد. سوراخهای جداره را باید با ورقهای فولادی زینی شکل^۲ و یا روش مورد تأیید دیگری بطور مناسبی تقویت و مسلح سازی کرد و در صورت لزوم سطوح داخل و خارج انشعابات فولادی با ملات ماسه سیمان از داخل و خارج پوشش شوند.

1- ASTM C309,...

2- Saddle plate

پیوستها

این پیوستها فقط برای اطلاع است و قسمتی از استاندارد نمی‌باشد.

پیوست ۱- راهنمای حمل و کارگذاری لوله‌های بتنی

۱-۱- کلیات

روش نصب لوله‌های بتنی تحت فشار ممکن است، بسته به محل نصب و در بعضی جزئیات بسته به نوع لوله متفاوت باشد. عوامل مؤثر در نصب لوله عبارتند از نوع خاک، سطح آب زیرزمینی، دسترسی به مصالح بسترسازی، آب و هوا و امکانات محلی.

در تمام عملیات نصب لوله‌ها، هدف اصلی یکسان بوده و عبارتست از انجام کار با کیفیت مناسب و در چارچوب استانداردهای تعیین شده برای طراحی و ایمنی کار که عملکرد مطلوب (موفقیت‌آمیز) خط لوله را تضمین نماید. مشخصات راهنما که در ذیل آمده، نکات اصلی عملیات نصب لوله را بطور خلاصه بیان می‌کند.

۱-۲- حمل لوله

۱-۲-۱- کلیات

لوله‌های بتنی تحت فشار عمدتاً حسب سفارش مشتری ساخته شده، و به ندرت برای نگهداری در انبار تولید می‌شود. باین دلیل در اغلب کارخانه‌های لوله‌سازی فضای انبار فقط برای مدت چند هفته در نظر گرفته می‌شود. لوله‌های بتنی را به مجرد آماده شدن می‌توان به محل نصب حمل نمود. لوله ساخته شده بطور عمودی و یا افقی بر روی زمین و یا روی پایه (زیرسری) انبار می‌شود. لوله را می‌توان با جرثقیل، لیفتراک یا سایر وسایل مناسب جابه‌جا نمود. بعضی از قطرهای لوله را بویژه وقتی تسهیلات انبارداری پرهزینه باشد، می‌توان در دو ردیف و یا حتی سه ردیف انبار نمود. در صورتی که بخواهند لوله‌ها را در چند ردیف رویهم انبار کنند، باید نظرات و راهنمائیهای سازنده لوله و توافق وی کسب گردد.

۱-۲-۲- نحوه حمل لوله

حمل لوله‌ها از محل کارخانه تا محل لوله‌گذاری معمولاً بوسیله کامیون، تریلر و یا قطار انجام می‌شود. نحوه حمل لوله بستگی به هزینه نسبی در هریک از روش‌ها دارد که اساساً به فاصله حمل، وزن و اندازه لوله، در دسترس بودن وسیله حمل و شرایط تحویل به محل کارگاه بستگی دارد.

۱-۲-۳- حمل با وسایل نقلیه موتوری

حمل لوله تا فاصله حدود ۵۰۰ کیلومتری معمولاً با کامیون یا تریلر انجام می‌شود. اینگونه وسایل اقتصادی‌ترین روش حمل لوله تا پایکار است. با این روش بیشتر سازندگان می‌توانند پیشنهاد خود را براساس حمل تا پای ترانشه لوله‌گذاری (تا آنجا که قابل دسترسی برای کامیون باشد) ارائه دهند. دسترسی به محل تحویل و برگشت از آن باید در قرارداد کاملاً مشخص شده باشد. حمل بار با کامیون یا تریلر از نظر وزن، عرض و ارتفاع محموله تابع محدودیتهائی است که طبق مقررات وزارت راه و ترابری اعمال می‌گردد. اجازه مخصوص برای محموله‌هائی که از نظر وزن، ارتفاع یا عرض، خارج از ضوابط و مقررات حمل و نقل باشند، را می‌توان با رعایت شرایط و اعمال دستورالعملهای راه و ترابری اخذ نمود.

۱-۲-۴- حمل با قطار

در صورتی که بعضی از شرایط زیر وجود داشته باشد، حمل لوله را میتوان از طریق راه‌آهن انجام داد.

- ۱- فاصله حمل بیشتر از ۵۰۰ کیلومتر باشد.
- ۲- ابعاد محموله از نظر حمل جاده‌ای مجاز نباشد.
- ۳- ترانشه لوله‌گذاری در کنار راه‌آهن قرار گرفته باشد، یا اینکه انبار تحویل لوله در کنار راه‌آهن باشد.

حمل بار از طریق راه‌آهن نیز محدودیت وزن و رعایت فاصله را دارا می‌باشد. واگن‌های بطول ۱۵ متر با کف تخت معمولاً برای این کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. ظرفیت بارگیری واگن بستگی به طول و قطر لوله دارد و در عرض هر واگن ۳۲ عدد لوله بقطر ۴۰۰ میلی‌متر و تا یک عدد لوله بقطر ۳ متر قرار می‌دهند. حداکثر عرض بار ۳/۲ متر (۱۰/۵ فوت) و حداکثر ارتفاع بار ۴/۵ متر (۱۵ فوت) از بالای ریل مجاز می‌باشد.

۱-۲-۵- نحوه بارگیری

نحوه بارگیری لوله بستگی به اندازه لوله، روش جابه‌جائی و نوع وسیله نقلیه‌ایی که با آن حمل می‌شود، دارد. اغلب لوله‌ها با وسایل نقلیه کفی حمل می‌شوند، و بارگیری آنها توسط لیفتراک انجام می‌گیرد. اگر وزن لوله زیاد باشد، بارگیری توسط جرثقیل صورت می‌گیرد.

مهار کردن و بستن لوله‌ها بر روی وسیله نقلیه باید بخوبی و با رعایت مقررات راه و ترابری انجام گیرد. معمولاً از الوار برای زیر سری لوله و یا بعنوان جداکننده ردیف‌های لوله استفاده می‌شود. لوله‌ها باید با زنجیر یا کابل فولادی و یا تسمه فلزی کاملاً و بطور مطمئن در جای خود بسته شوند.

۱-۲-۶- تحویل لوله و بار اندازی

سازنده لوله و کارفرما باید در مورد محل تخلیه و تحویل (بارانداز) لوله قبل از شروع حمل توافق نموده باشند. نقطه تحویل می تواند کارخانه سازنده و یا محل کارگاه باشد. در صورتی که تحویل لوله در امتداد ترانشه توافق شده باشد، تخلیه لوله و ریسه کردن آنها می تواند، توسط تأمین کننده لوله، پیمانکار و یا سازنده لوله صورت گیرد. در هر حال سازنده لوله مسئول تهیه و تأمین لوله در شرایط رضایتبخش و مطابق متون قرارداد می باشد. مسئولیت بازرسی محموله در محل تحویل با کارفرما است. اگر لوله ها ضمن حمل صدمه دیده باشند، باید موضوع را به مؤسسه بازرسی اطلاع داده، و گزارش خسارت را طی صورت مجلسی تهیه نموده و رونوشت را به سازنده لوله ارائه داد. همچنین سازنده لوله نیز باید در جریان صدمه و خسارت وارده قرار گیرد. جابه جایی لوله ها از نقطه تحویل به بعد بعهده کارفرما و با مسئولیت او می باشد.

۱-۲-۷- وسائل بار اندازی لوله

وسائل بار اندازی و تخلیه لوله های بتنی تحت فشار بستگی به نحوه حمل و وسائل موجود در محل تخلیه دارد. اینکه لوله ها قرار است، در امتداد ترانشه پیاده شود، یا در انبار محل کار، باید مورد توجه قرار گیرد. بجزء در موارد استثنائی، معمولاً از جرثقیل با ظرفیت مناسب و با استفاده از سیمهای فلزی بافته شده به صورت نوار و یانوارهای پارچه ای مخصوص و یا تسمه برای باراندازی و تخلیه هرگونه لوله استفاده می شود. لیفتراک یا لودر با ظرفیت کافی نیز می تواند اکثر بارها را تخلیه نماید، به شرط آنکه امکان مانور این وسائل در محل تخلیه وجود داشته باشد. برای استفاده از لودر در تخلیه لوله باید بیل آن با چنگال مناسب تعویض و یا اینکه چنگالها به لبه بیل بطور مناسب نصب شوند. اطراف بیل و چنگال باید با ضربه گیر مناسب پوشانده شوند، تا از صدمه خوردن به لوله جلوگیری بعمل آید. لوله های بتنی تحت فشار هر چند یک محصول سخت و مقاوم است، معذالک باید دقت لازم به کار برده شود، تا از افتادن لوله ها و نیز صدمه خوردن دو انتهای آن جلوگیری بعمل آید.

۱-۳- عملیات نصب لوله

این بخش شامل: خاکبرداری، بسترسازی، کارگذاری لوله و خاکریزی، پرکردن ترانشه برای تمام لوله ها، اتصالات و قطعات مخصوص در قطرها و کلاسهایی می باشد که در اسناد پیمان آمده است.

۱-۳-۱- خاکبرداری و سطح زیر بستر^۱

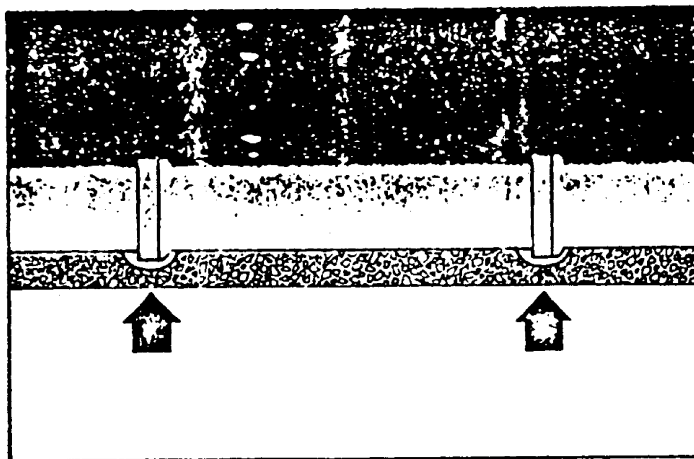
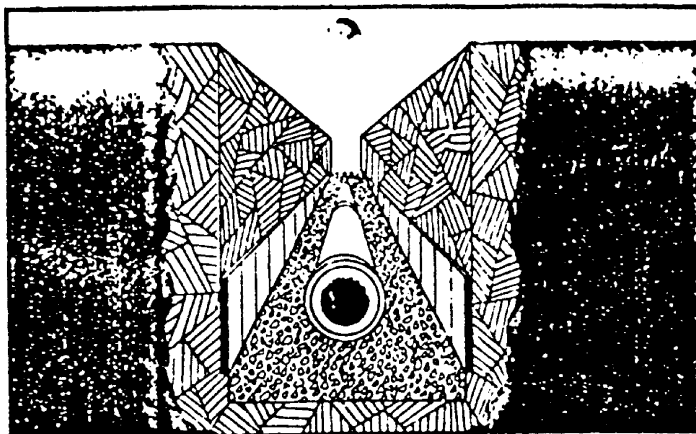
خاکبرداری ترانشه باید مطابق امتداد، شیب و ابعاد نشان داده شده در نقشه ها و اسناد پیمان باشد. در زمینهای سنگی

1- Subgrade

یا زمینهایی که بسیار محکم و غیرقابل انعطاف هستند، ترانشه باید حداقل ۷/۵ سانتیمتر زیر تراز بستر لوله، اضافه خاکبرداری شده و سپس با ماسه، شن و یا مصالح خاکبرداری شده انتخابی مطابق آنچه در نقشه‌ها و اسناد پیمان آمده است، پرگردد. وقتی کف ترانشه بعلت وجود خاکهای ناپایدار بعنوان بستر لوله مناسب نباشد، کف ترانشه باید مطابق دستورالعمل دستگاه نظارت اضافه خاکبرداری شده و سپس با ماسه، شن و یا سنگ شکسته پرگردد.

۱-۳-۲- کارگذاری لوله

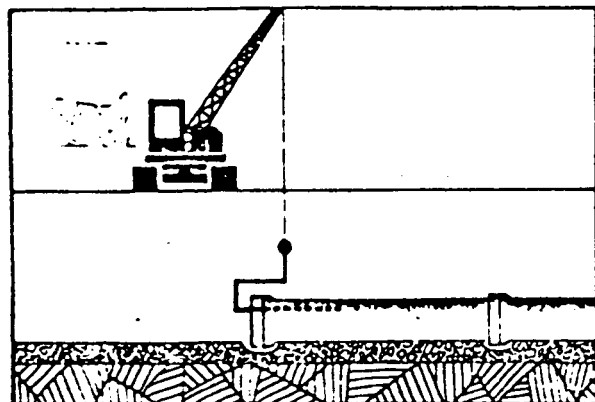
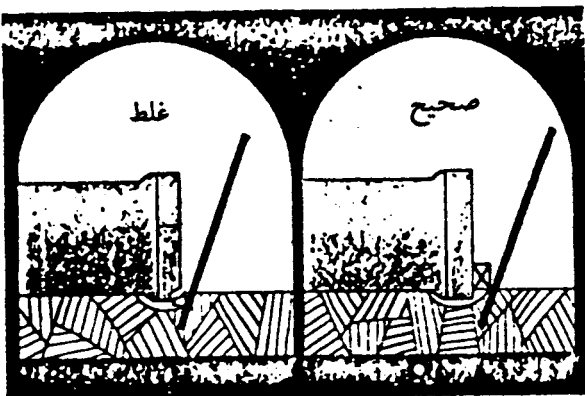
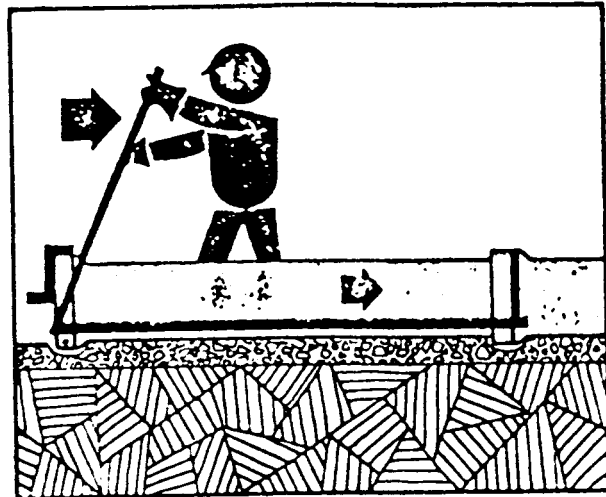
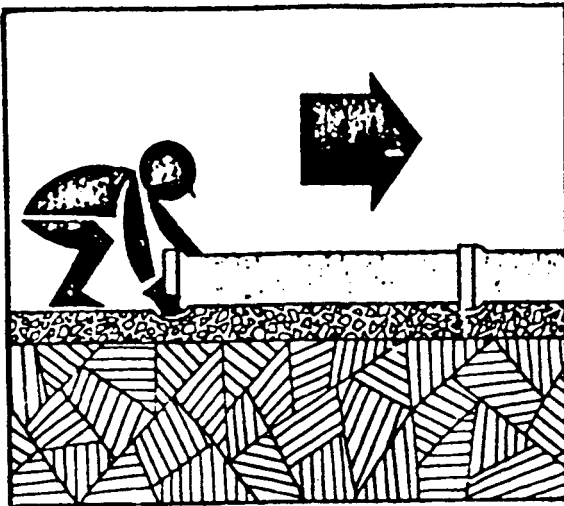
لوله باید در امتداد و شیب نشان داده شده در نقشه‌های اجرایی کار گذاشته شود. در صورت امکان عملیات اجرایی طوری برنامه‌ریزی شود که سرکاسه (مادگی) لوله در جهت (سمت) پیشروی کار قرار گیرد. در موقع لوله‌گذاری، ترانشه باید از هرگونه آب که به یکپارچگی مصالح بستر و یا عملیات اتصال لوله‌ها آسیب وارد می‌آورد، تخلیه گردد.



شکل ۱- چاله محل اتصال

۱-۳-۳- اتصال لوله‌ها

قبل از اتصال سرساده به داخل قسمت سرکاسه لوله‌ای که قبلاً نصب شده، شیار قسمت سرساده، حلقه لاستیکی و سرکاسه باید کاملاً تمیز شده و سپس شیار، حلقه لاستیکی و ۵ سانتی‌متر ابتدای سرکاسه با یک ماده نرم از ترکیبات صابون گیاهی روانکاری شود. حلقه لاستیکی باید در شیار قسمت سرساده چنان جای داده شود که حلقه لاستیک بطور یکنواخت در تمام محیط لوله قرار گیرد. لوله‌ها باید طوری اتصال یابند که فاصله مناسب بین دو انتهای آنها وجود داشته باشد. بعد از سوار کردن لوله، برای کنترل محل قرار گرفتن حلقه لاستیکی باید فیلر اندازه‌گیری نازک^۱ را از فاصله (درز) بین انتهای سرساده و قسمت سرکاسه وارد نموده و فاصله را در تمام محیط لوله اندازه‌گیری نمود.



شکل ۲- روشهای مختلف لوله‌گذاری

1- thin filler gage

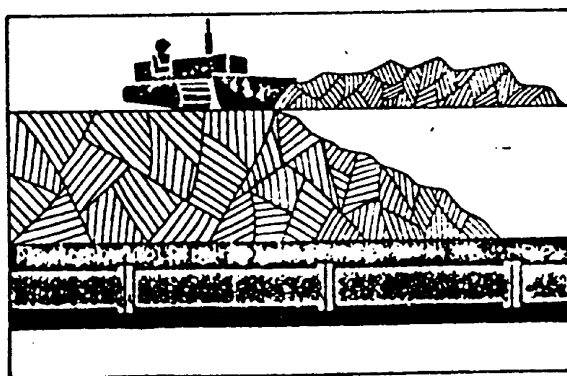
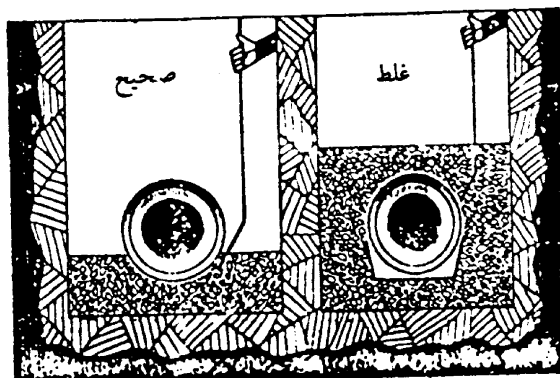
۱-۳-۴- بستر سازی

لوله باید در تراز نشان داده شده در نقشه‌های اجرایی قرار داده شود. مصالح بستر ممکن است از مصالح خاکبرداری شده انتخابی باشد که در زیر و اطراف لوله ریخته و کاملاً کوبیده می‌شود، یا بسته به انتخاب پیمانکار مصالح بستر ممکن است، از نوع دانه‌بندی شده قابل زهکشی بوده که با کوبیدن متراکم می‌شود و یا به طریقه غرقاب کردن تحکیم می‌یابند. تحکیم به روش غرقاب کردن (روش هیدرولیکی) را تنها در صورتی می‌توان به کار برد، که مصالح مورد استفاده برای بستر و نیز جنس خاکی که ترانشه در آن کنده شده، از نوع قابل زهکش باشد

۱-۳-۵- خاکریزی روی لوله

خاکریزی روی لوله تا سطح تمام شده اولیه باید به نحوی صورت گیرد، که تراکم آن حدوداً برابر تراکم خاکی باشد، که ترانشه در آن کنده شده است. مصالح خاکریز باقابلیت زهکشی را می‌توان به طریق غرقاب نمودن و یا کوبیدن متراکم نمود.

مصالح چسبنده^۱ را باید با کوبیدن یا غلطک زدن متراکم نمود. مصالح دور لوله تا ضخامت ۱۵ سانتیمتر نباید دارای



شکل ۳- پرکردن زیر و اطراف لوله

دانه‌های سنگ و کلوخ به قطر بزرگتر از ۷/۵ سانتیمتر باشد. قبل از اینکه روی لوله ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتر خاک کوبیده شده، ریخته شود، نباید غلتکها و سایر وسایل نقلیه سنگین از روی لوله عبور نماید. باید دقت گردد تا در موقع پرکردن ترانسه، لوله صدمه ندیده و از امتداد کارگذاری خارج نگردد. پر کردن اطراف و زیر لوله باید زمانیکه ارتفاع خاکریز $\frac{1}{4}$ قطر می‌باشد، انجام گرفته و در اطراف و زیر لوله نیز فضای خالی باقی نماند.

پیوست ۲- مواردی که کارفرما باید با توجه به نیاز پروژه در زمان سفارش در ضمائیم پیمان مشخص نماید.

در زمان سفارش این نوع لوله بر طبق این استاندارد، کارفرما باید در قرارداد و یا متمم قرارداد موارد زیر را بر حسب نیاز خود مشخص نموده و یا درخواست نماید.

- ۱- استاندارد مورد استفاده،
- ۲- نحوه انبارکردن و تحویل لوله‌ها
- ۳- فشار طراحی، ضربه قوچ، عمق و وزن پوشش خاک، شرایط بستر ترانشه و بارهای زنده که لوله‌ها برای آنها طراحی می‌شوند (به بند ۱-۳-۱ رجوع شود).
- ۴- تنش طولی لوله چنانچه بصورت تیر عمل نماید (به بند ۱-۳-۱ رجوع شود)
- ۵- نقشه‌های پلان و پروفیل (به بند ۱-۳-۲ رجوع شود)
- ۶- جدول تقسیم‌بندی لوله و اتصالات بر حسب محل نصب، آیا مورد نیاز می‌باشد؟ (به بند ۱-۴-۲ رجوع شود)
- ۷- طرح میلگردگذاری مورد قبول، برای مثال، آیا میلگردگذاری بیضوی قابل قبول است؟ (به بند ۱-۴ رجوع شود)
- ۸- علامت‌گذاری مورد نیاز (به بند ۱-۵ رجوع شود)
- ۹- روش بازرسی، آیا کارفرما می‌خواهد بازرسی لوله و اتصالات را در کارخانه سازنده انجام دهد؟ (به بند ۱-۶-۱ رجوع شود)
- ۱۰- آیا گزارش آزمایشهای فولاد (به بند ۱-۸-۲ رجوع شود) و نمونه‌های آزمایش بند ۱-۸-۲ مورد نیاز می‌باشد؟
- ۱۱- آیا گزارش آزمایشهای واشرهای لاستیکی مورد نیاز است؟ (به بند ۱-۸-۴ و ۱-۱۱-۷ رجوع شود)
- ۱۲- آزمایش جوشها، اگر درخواست شده باشد (به بند ۱-۸-۵ رجوع شود).
- ۱۳- گواهی تطبیق (به بند ۱-۹ رجوع شود)
- ۱۴- نوع سیمان مورد درخواست، اگر نوع خاصی ترجیح داده می‌شود (به بند ۱-۱-۲ رجوع شود) و آزمایشهای سیمان (به بند ۱-۲-۲ رجوع شود)
- ۱۵- نمونه شن اگر مورد نیاز می‌باشد (به بند ۲-۴ رجوع شود).
- ۱۶- ارائه محاسبات طراحی سازنده اگر درخواست شده باشد (به بند ۲-۳ رجوع شود).
- ۱۷- نوع اتصال مورد نیاز، اگر نوع خاصی ترجیح دارد. برای مثال حلقه‌های فولادی، اتصال با سطح بتونی، و یا ترکیبی از آنها (به بند ۲-۳ رجوع شود)
- ۱۸- آیا نیاز به تأیید مصالح و یا روش جوشکاری می‌باشد؟ (به بند ۳-۵ و ۴-۱ رجوع شود)
- ۱۹- آزمایش لوله (به بند ۳-۹ رجوع شود)
- ۲۰- جزئیات متعلقات (به بند ۴ رجوع شود)
- ۲۱- روشهای پوشش داخلی و خارجی اتصالات فولادی اگر مورد نیاز می‌باشد (به بند ۴-۳ رجوع شود).

منابع و مأخذ

- 1- AWWA302 - 87 - Reinforced Concrete Pressure Pipe, Noncylinder type, for Water and other liquids.
- 2- ASTM C361M - Standard Specification for Reinforced Concrete low - head Pressure Pipe (Metric).
- 3- AWWA Manual M9, Concrete Pressure Pipe.

۴- آیین‌نامه بتن ایران