



ISIRI

8906

1st.edition

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استاندارد ملی ایران

۸۹۰۶

چاپ اول

لوله های بتنی مسلح، برای جمع آوری

آب باران و فاضلاب - ویژگیها

**Reinforced concrete storm drain,
and sewer pipe - Specifications**

« بسمه تعالی »

۱. آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنها اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵

دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک - صندوق پستی : ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵

تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸








تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰-۸۸۸۷۱۰۳

بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵

پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir

بهاء ۵۲۵۰ ریال

-  **Headquarters:** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran
P.O.Box : 31585-163 Karaj – IRAN
-  **Tel (Karaj):** 0098 (261) 2806031-8
-  **Fax (Karaj):** 0098 (261) 2808114
- Central Office:** Southern corner of Vanak square, Tehran
P.O.Box : 14155-6139 Tehran-IRAN
-  **Tel (Tehran):** 0098 21 8879461-5
-  **Fax (Tehran):** 0098 21 8887080, 8887103
-  **Email:** Standard @ isiri.or.ir
-  **Price:** 5250 RLS

کمیسیون استاندارد «لوله های بتنی مسلح، برای جمع آوری آب باران و فاضلاب - ویژگی‌ها»

رئیس

میرزایی ، حسن
(فوق لیسانس مکانیک)

اعضاء

ایمان زاده ، سایه
(فوق لیسانس مهندسی آب و فاضلاب)

تولایی، علیرضا
(فوق لیسانس راه و ساختمان)

رضانیان پور ، علی اکبر
(دکترای عمران)

رئیس قاسمی، امیر مازیار
(لیسانس عمران)

ستوده، علیرضا
(لیسانس عمران)

شمس الدین لوی، هوشنگ
(کارشناسی ارشد آب و فاضلاب)

فیاضی، محمدباقر
(لیسانس امور مالی)

معین پور ، محمد
(فوق لیسانس عمران)

دبیر کمیته :

کاظم زاده ، مهین
(لیسانس راه و ساختمان)

سمت یا نمایندگی

شرکت مهندسی مشاور آبسو

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کارشناس آزاد

هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر - دانشکده عمران

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

کارخانجات لوله سازی تهران

شرکت آب و فاضلاب آذربایجان غربی

مدیر عامل صنایع بتنی سالم کار قزوین

کارشناس آزاد

دفتر پژوهش‌ها و استانداردها - وزارت نیرو

صفحه	فهرست مندرجات	
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۱	مراجع الزامی	۲
۲	اصطلاحات و تعاریف	۳
۱۳	طبقه‌بندی	۴
۱۳	مبانی پذیرش لوله	۵
۱۵	مصالح	۶
۱۵	بتن مسلح	۱-۶
۱۵	سیمان و پوزولان	۲-۶
۱۶	سنگدانه	۳-۶
۱۷	مواد افزودنی	۴-۶
۱۷	میلگرد (فولاد)	۵-۶
۱۷	طراحی	۷
۱۷	جدول‌های طراحی	۱-۷
۱۸	طراحی خاص	۲-۷
۲۴	سطح (میلگرد)	۳-۷
۲۴	میلگردگذاری	۸
۲۹	محل اتصال	۹
۲۹	ساخت	۱۰
۳۰	مشخصات فیزیکی	۱۱
۳۰	نمونه‌های مورد آزمون	۱-۱۱

الف

۳۱	تعداد و نوع آزمون‌های مورد نیاز برای برنامه‌های زمانبندی تحویل لوله	۲-۱۱
۳۱	مقاومت خردشدگی در مقابل بار خارجی (آزمون سه لبه‌ای)	۳-۱۱
۳۲	آزمون‌های بتن	۴-۱۱
۳۳	آزمون فشاری مغزه	۵-۱۱
۳۳	پذیرش براساس نتیجه آزمون مغزه	۶-۱۱

۳۴	پرکردن سوراخ‌های مغزه‌گیری	۷-۱۱
۳۴	آزمون جذب آب	۸-۱۱
۳۵	آزمون مجدد لوله‌ها	۹-۱۱
۳۵	تجهیزات آزمون	۱۰-۱۱
۳۵	رواداری مجاز	۱۲
۳۵	قطر داخلی	۱-۱۲
۳۷	ضخامت جداره	۲-۱۲
۳۷	رواداری مجاز طول جاگذاری لوله در دو طرف روبه روی هم	۳-۱۲
۳۷	رواداری مجاز در طول لوله	۴-۱۲
۳۷	رواداری مجاز جاگذاری یا سطح میلگرد	۵-۱۲
۳۸	تعمیرات	۱۳
۳۸	بازرسی	۱۴
۳۹	رد کردن لوله	۱۵
۳۹	علامت‌گذاری	۱۶
۴۱	پیوست الف- مثال طراحی (اطلاعاتی)	

ب

پیشگفتار

استاندارد «لوله‌های بتنی مسلح برای جمع‌آوری آب باران و فاضلاب - ویژگی‌ها» که به وسیله دفتر پژوهش‌ها و استانداردها بخش استانداردهای معاونت فنی و پژوهش‌های شرکت سهامی مدیریت منابع آب وزارت نیرو تهیه و تدوین شده و در یکصد و چهل و نهمین جلسه کمیته ملی استاندارد ساختمان و مصالح ساختمانی مورخ ۸۵/۱۰/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر شده است.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که

برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین‌المللی و ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

- 1- ASTM C76M – 05b: Standard Specification for Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe [Metric].
- 2- ASTM C822 – 02a : Standard Terminology Relating to Concrete Pipe and Related Products.

لوله‌های بتنی مسلح، برای جمع‌آوری آب باران و فاضلاب – ویژگی‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌های لوله‌های بتنی مسلح برای جمع‌آوری آب باران و فاضلاب است. این ویژگی‌ها برای تولید و خرید کاربرد دارد و در برگیرنده الزامات بسترسازی، خاکریزی، شرایط بارگذاری و مقاومت لوله‌ها نمی‌باشد.

یادآوری ۱: تجربه نشان داده است که کارکرد صحیح لوله‌ها به انتخاب مناسب کلاس لوله، نوع بسترسازی، خاکریزی و کنترل کیفیت ساخت و هم چنین نصب طبق مشخصات ساخت بستگی دارد. کلاس لوله‌ها باید با توجه به نیازهای محل کارگذاری لوله انتخاب شده و بازرسی‌های لازم در محل انجام شود.

یادآوری ۲: لازم به تذکر است که در طراحی، وزن مرده لوله بتنی نیز مدنظر قرار گیرد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن استاندارد به آنها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذاً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و / یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲- استاندارد ملی ایران ۳۰۲: سال ۱۳۸۱ سنگدانه‌های بتن – ویژگی‌ها

۲-۲- استاندارد ملی ایران ۳۸۹: سال ۱۳۷۸ سیمان پرتلند – ویژگی‌ها

۳-۲- استاندارد ملی ایران ۳۵۱۷: سال ۱۳۷۳ سیمان سرباره‌ای – ویژگی‌ها

۲-۴- استاندارد ملی ایران ۳۴۳۲: سال ۱۳۸۰ سیمان پرتلند پوزولانی - ویژگی‌ها

۲-۵- استاندارد ملی ایران ۲۹۳۰: سال ۱۳۸۳ مواد افزودنی شیمیایی بتن - ویژگی‌ها

- 2-6- ASTM A82-05: Specification for Steel Wire, Plain, for Concrete Reinforcement.
- 2-7- ASTM A185-02: Specification for Steel Welded Wire Reinforcement Plain, for Concrete.
- 2-8- ASTM A496-05: Specification for Steel Wire, Deformed, for Concrete Reinforcement.
- 2-9- ASTM A497-01: Specification for Steel Welded Wire Reinforcement Deformed, for Concrete.
- 2-10- ASTM A615/A615 M-05: Specification for Deformed and Plain Billet – Steel Bars for Concrete Reinforcement.
- 2-11- ASTM C309-03: Specification for Liquid Membrane – Forming Compounds for Curing Concrete.
- 2-12- ASTM C497M-05: Test Methods for Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile (Metric).
- 2-13- ASTM C618-05: Specification for fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolon for Use as a Mineral Admixture in Concrete.
- 2-14- ASTM C655M-04: Specification for Reinforced Concretes D-Load Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe [Metric] .
- 2-15- ASTM C1116-03: Specification for Fiber – Reinforced Concrete and Shotcrete.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و / یا واژه‌ها با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۳-۱ آب بند

از گذر آب به مقدار بیش از حد مشخص شده جلوگیری می‌کند.

۲-۳ آزمون آب‌بندی اتصال^۲

آزمونی است که در آن با استفاده از هوای فشرده یا آب تحت فشار، آب‌بندی اتصال بین لوله‌ها در خط لوله تعیین می‌شود.

۳-۳ آزمون جذب^۳ آب

آزمونی است که در آن مقدار جذب آب بتن تعیین می‌گردد.

۴-۳ آزمون مصالح^۴ و مواد اولیه

آزمونی است که کیفیت و ویژگی‌های مصالح و مواد اولیه تشکیل دهنده لوله بتنی را تعیین می‌کنند.

۵-۳ آزمون مقاومت فرودشدن لوله در مقابل بار خارجی^۵

آزمونی است که در آن یک قطعه لوله مشخص تحت نیروهای خارجی و در جهت و موقعیت مشخص خرد می‌شود.

۶-۳ آزمون مقاومت فشاری بتن^۶

آزمونی است که بر روی نمونه بتن برای تعیین مقاومت فشاری بتن انجام می‌شود.

-
- 2 - Joint acceptance test
 - 3 - Absorption test
 - 4 - Material test
 - 5 - External load crushing strength test
 - 6 - Compression test

۷-۳ آزمون نفوذپذیری^۷

آزمونی است که در آن مقدار نفوذ آب و یا سیال از درون خلل و فرج بتن، تحت فشار هیدرولیکی و یا اختلاف فشار هیدرولیکی تعیین می‌شود.

۸-۳ آزمون‌های کارخانه‌ای^۸

آزمون‌های کنترل کیفیت انجام شده بر روی محصول تولیدی در کارخانه قبل از تحویل که مبنای پذیرش محصول است.

۹-۳ آزمون هیدرواستاتیک^۹

آزمونی است که در آن قابلیت تحمل لوله و یا اتصالات آن در مقابل فشار هیدرواستاتیک تعیین می‌شود.

۱۰-۳ آزمون^{۱۰}

یک واحد منفرد که از بین نمونه‌ها انتخاب و بر روی آن آزمون انجام می‌شود.

۱۱-۳ استوانه آزمون^{۱۱}

استوانه‌ای از بتن که برای آزمون تهیه شده است.

7 - Permeability test

8 - Plant test

9 - Hydrostatic test

10 - Specimen

11 - Cylinder (test)

۱۲-۳ انتهای مادگی لوله (سرلاشه)^{۱۲}

آن قسمت از انتهای لوله (بدون توجه به شکل و ابعاد آن) که روی قسمت ابتدایی لوله دیگر را در محل اتصال می پوشاند.

۱۳-۳ انتهای نر لوله (سر ساده)^{۱۳}

آن قسمت از انتهای لوله (صرفنظر از شکل و ابعاد آن) که توسط قسمت ابتدایی مادگی لوله دیگر در محل اتصال پوشانده می شود.

۱۴-۳ بار طراحی^{۱۴}

حداکثر مقاومت تحمل شده توسط یک لوله در زیر بار آزمون سه لبه‌ای که بر حسب نیوتن در هر متر طول و هر میلی‌متر از قطر داخلی و یا دهانه افقی بیان می گردد.

۱۵-۳ بار طراحی با محدودیت ترک ۰/۳ میلی‌متری^{۱۵}

حداکثر بار وارده به یک لوله در آزمون سه لبه‌ای، قبل از اینکه در آن ترکی به عرض ۰/۳ میلی‌متر و طول ۳۰۰ میلی‌متر پدیدار شود.

۱۶-۳ بار طراحی نهایی^{۱۶}

حداکثر مقاومت تحمل شده توسط یک لوله در آزمون سه لبه‌ای بدون محدودیت عرض ترک که بر حسب بار طراحی بیان می گردد.

12 - Female end of pipe (bell)

13 - Male end of pipe (spigot)

14 - D – Load

15 - D- Load, 0.3 mm crack

16 - D – Load ultimate (Du)

۱۷-۳ بتن^{۱۷}

به مخلوط همگنی از سیمان، سنگدانه ریز، سنگ دانه درشت و آب، بتن می‌گویند. همچنین بتن می‌تواند شامل مواد افزودنی و یا مواد چسبنده دیگر و یا هر دو آنها باشد.

۱۸-۳ جداره لوله^{۱۸}

عضو سازه‌ای لوله که متشکل از بتن و یا بتن و فولاد است و ضخامت بین سطوح داخلی و خارجی لوله بتنی را تشکیل می‌دهد.

۱۹-۳ جذب (آب)^{۱۹}

افزایش وزن بتن در اثر نفوذ آب به داخل آن

۲۰-۳ خط لوله^{۲۰}

لوله‌های متصل شده به یکدیگر است.

۲۱-۳ خط فنری^{۲۱}

نقاطی در دو طرف سطح داخلی مقطع عرضی لوله که توسط خط افقی با حداکثر اندازه (قطر) در لوله مدور و یا خط افقی میانی در دیواره‌های عمودی صندوقه^{۲۲} بتنی قطع می‌شود.

17 - Concrete

18 - Wall (pipe)

19 - Absorption

20 - Pipeline

21 - Springline

22 - Box Culvert

۳-۲۲ دانه بندی^{۲۳}

توزیع ذرات هر نوع مصالح دانه‌ای بر حسب اندازه‌های استاندارد که معمولاً به صورت درصدی تجمعی ذرات درشت تر و یا ریزتر از هر کدام از سوراخ‌های الک بیان می‌شود.

۳-۲۳ دسته^{۲۴}

یک گروه لوله بتنی که دارای اندازه و مصالح و مقاومت یکسان بوده و در یک فرآیند مشابه تولید شده باشد. اندازه دسته می‌تواند از تعداد سفارش شده در شرایط پیمان تغییر کند.

۳-۲۴ روش آزمون سه لبه‌ای^{۲۵}

روشی که در آن برای آزمون مقاومت خرد شدن لوله در مقابل بارهای خارجی به لوله اعمال بار می‌گردد.

۳-۲۵ زهکش آب باران^{۲۶}

لوله‌ای که برای جمع‌آوری و انتقال آب باران و آبهای سطحی به کار می‌رود.

۳-۲۶ سازنده^{۲۷}

گروه، شرکت، موسسه و یا افرادی که یک محصول را تولید و یا تهیه می‌کنند

23 - Gradation

24 - Lot

25 - Three – edge – bearing method

26 - Storm drain

27 - Manufacturer

۲۷-۳ شبکه قطعی ۹۰° (تقویتی)^{۲۸}

میلگردها و سیم‌های مسلح‌سازی محیطی اضافی که برای تقویت ناحیه کششی در جداره لوله بتنی به لایه مسلح‌سازی وصل می‌شود.

۲۸-۳ طرح استاندارد^{۲۹}

طرح متعارف و تأیید شده و اعلام شده برای لوله‌های بتنی است.

۲۹-۳ طرح تغییر یافته^{۳۰}

طرح تغییر یافته لوله بتنی توسط سازنده که با طرح استاندارد آن تفاوت دارد.

۳۰-۳ طرح خاص^{۳۱}

طرحی خاص از یک لوله به درخواست خریدار از نظر اندازه، بارگذاری، و شرایط کاری ارائه می‌گردد و طرح استاندارد شامل آن نمی‌شود.

۳۱-۳ فشار هیدرواستاتیکی^{۳۲}

فشاری که توسط آب ساکن تحت فشار به بدنه لوله اعمال می‌گردد.

۳۲-۳ فاضلاب^{۳۳}

لوله‌ای که توسط آن فاضلاب منتقل می‌شود.

28 - Quadrant mat

29 - Standard design

30 - Modified design

31 - Special design

32 - Hydrostatic pressure

33 - Sewer

۳-۳۳ قطر اسمی^{۳۴}

قطر داخلی لوله که می‌تواند برابر با اندازه‌های به‌کار رفته در طراحی و یا اندازه ساخت آن لوله باشد.

۳-۳۴ قطر لوله^{۳۵}

قطر داخلی لوله بتنی است.

۳-۳۵ قفسه^{۳۶}

قفسه ساخته شده از میلگردها و سیم‌های فولادی طولی و محیطی برای مسلح‌سازی لوله بتنی

۳-۳۶ قطعه لوله^{۳۷}

بخشی از یک لوله است.

۳-۳۷ فریدار^{۳۸}

شرکت و یا افرادی که مشخصات یک محصول را برای یک پروژه تعیین می‌کنند و مدیریت پروژه را نیز به عهده دارند.

۳-۳۸ گروه^{۳۹}

تولیدات یک روز کارخانه

34 - Designated size

35 - Pipe diameter

36 - Cage

37 - Pipe section

38 - Owner

39 - Group

۳-۳۹ لوله ۴۰

لوله و یا سازه توخالی بتنی که برای انتقال آب بین مکان‌های مختلف به کار می‌رود.

۳-۴۰ لوله بتنی مسلح ۴۱

لوله بتنی متشکل از بتن و میلگرد فولادی می‌باشد. در این لوله‌ها، سیم‌های فولادی، شبکه‌های جوشی فولادی و میلگردهایی که دارای مقاومت مشخصی بوده و به صورت قفسه ساخته و در موقعیت صحیح در جداره لوله جاگذاری می‌شوند و بتن و فولاد با هم در مقابل تنش‌ها مقاومت می‌نمایند.

۳-۴۱ آب‌بند قابل انعطاف محل اتصال ۴۲

آب‌بندهای قابل انعطاف از پیش شکل داده شده با قطعه معینی بر روی سطوح لوله و برای جلوگیری از نفوذ و نشت آب از محل اتصال به کار می‌رود.

۳-۴۲ ماده افزودنی ۴۳

ماده‌ای به جز آب، سنگدانه، سیمان والیاف مسلح‌سازی بتن که به بتن به عنوان جزیی از مواد تشکیل دهنده قبل از و یا در حین اختلاط افزوده می‌گردد.

۳-۴۳ محل اتصال ۴۴

محل اتصال دو قطعه لوله که با و یا بدون یک قطعه اضافی انجام می‌شود.

40 - Pipe

41 - Reinforced concrete pipe

42 - Preformed flexible joint sealant

43 - Admixture

44 - Joint

۳-۱۴۴ مسلح‌سازی^{۴۵}

با استفاده از فولاد به صورت سیم‌های پیوسته، شبکه‌های جوشی سیمی و میلگردهایی که در بتن مستغرق شده‌اند، صورت می‌پذیرد، به طوری که بتن و فولاد باهم در مقابل تنش‌ها مقاومت می‌کنند.

۳-۱۴۵ مسلح‌سازی برای جابجایی^{۴۶}

میلگردها و سیم‌های مسلح‌سازی که برای کاهش صدمات ناشی از جابجایی هنگام انبار و نصب نهایی پیش‌بینی می‌شود.

۳-۱۴۶ مسلح‌سازی بیضوی^{۴۷}

یک ردیف از میلگردها و سیم‌های مسلح‌سازی بتن لوله که به شکل تقریبی بیضوی ساخته می‌شود.

۳-۱۴۷ مسلح‌سازی دایره‌ای^{۴۸}

یک ردیف از میلگردها و سیم‌های مسلح‌سازی بتن لوله که به شکل مدور ساخته می‌شود.

۳-۱۴۸ مسلح‌سازی محل اتصال^{۴۹}

میلگردها و سیم‌های مسلح‌سازی که در محل اتصال و یا نزدیکی‌های آن برای تقویت استحکام و مشخصات سازه‌ای ناحیه اتصال لوله‌های بتنی به کار می‌رود.

45 - Reinforcement

46 - Handling reinforcement

47 - Elliptical reinforcement

48 - Circular reinforcement

49 - Joint reinforcement

۳-۴۹ مسلح‌سازی ممیطی^{۵۰}

یک ردیف از میلگردها و سیم‌های مسلح‌سازی بتن لوله که تقریباً بر محور طولی لوله بتنی عمود است.

۳-۵۰ مغزه^{۵۱}

یک استوانه بتنی که از بتن لوله توسط دستگاه مغزه گیر تهیه می‌شود.

۳-۵۱ مقاومت طراحی^{۵۲}

حداقل بار طراحی مورد قبول برای ایجاد ترک $0/3$ میلی‌متری است.

۳-۵۲ مقاومت فشاری بتن^{۵۳}

- حداکثر مقاومت نمونه بتن در مقابل بارگذاری فشاری محوری بر روی آن است.

- مقاومت مشخصه بتن در محاسبات طراحی است.

۳-۵۳ مقاومت نهایی^{۵۴}

حداکثر باری که در آزمون مقاومت سه لبه‌ای توسط لوله تحمل می‌شود.

۳-۵۴ نفوذپذیری^{۵۵}

خاصیتی که باعث می‌شود آب و سیال از درون خلل و فرج بتنی حرکت کند.

50 - Circumferential reinforcement

51 - Core

52 - Design strength

53 - Compressive strength

54 - Ultimate strength

55 - Permeability

۳-۵۵ نمونه^{۵۶}

تعداد نمونه‌هایی که از یک دسته تولیدی به صورت تصادفی گرفته شود.

۳-۵۶ نوارهای آب بندی خارجی^{۵۷}

نوارهای قابل انعطافی که در قسمت خارجی انتهایی لوله‌های بتنی، برای جلوگیری از نشت کارگزاری می‌شود.

۳-۵۷ وصله (مسلح‌سازی)^{۵۸}

اتصال دو قطعه میلگرد و یا سیم مسلح‌سازی موازی که برای ایجاد پیوستگی و انتقال نیروها در بین دو قطعه میلگرد انجام می‌شود.

۴ طبقه‌بندی^{۵۹}

لوله‌های بتنی مسلح تولید شده بر اساس ویژگی‌های این استاندارد، در پنج کلاس ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ طبقه‌بندی می‌شوند که مشخصات هر کدام در جدول‌های ۱ تا ۵ تعیین گردیده است.

۵ مبانی پذیرش لوله

۱-۵ دو روش زیر، مبنای پذیرش لوله‌های بتنی مسلح می‌باشد، مگر آنکه روش دیگری توسط خریدار درخواست شود.

مستقل از روش‌های پذیرش لوله، طرح لوله باید به نحوی باشد که مقاومت موردنیاز در ایجاد ترک $0/3$ میلی‌متری و مقاومت نهایی مطابق جدول‌های ۱ تا ۵ حاصل گردد.

56 - Sample

57 - External sealing bands

58 - Splice (reinforcement)

59 - Classification

- ۱-۱-۵** پذیرش بر مبنای آزمون بارگذاری در کارخانه، آزمون مصالح و بازرسی چشمی برای تشخیص نواقص و معایب قابل رویت، انجام می‌شود. در این روش معیار پذیرش لوله‌هایی که طبق بند ۱-۷ تا ۲-۷ تولید شده‌اند بشرح زیر می‌باشد:
- ۱-۱-۱-۵** آزمون سه لبه‌ای برای ایجاد ترک $0/3$ میلی‌متری مطابق بند ۱۱-۳-۱
- یادآوری:** بنا به درخواست خریدار، آزمون، سه لبه‌ای برای ایجاد ترک $0/3$ میلی‌متری و تعیین مقاومت نهایی انجام می‌شود.
- ۲-۱-۱-۵** آزمون مصالح طبق بند ۱-۶، ۲-۶ و ۴-۶ و آزمون جذب آب روی نمونه‌های انتخاب شده بتن از جداره لوله برای هر طرح اختلاط که در سفارش موردنظر استفاده می‌شود.
- ۳-۱-۱-۵** بازرسی چشمی از لوله‌های ساخته شده به‌منظور پذیرش و تایید تطابق آن با طرح.
- ۲-۱-۵** پذیرش بر مبنای آزمون مصالح و بازرسی برای تشخیص معایب و نواقص قابل رویت، انجام می‌شود. در این روش معیار پذیرش در لوله‌هایی که طبق بند ۱-۷ تا ۲-۷ تولید شده‌اند، به‌شرح زیر می‌باشد:
- ۱-۲-۱-۵** آزمون مصالح طبق بند ۱-۶، ۲-۶ و ۴-۶ برای هر طرح اختلاط که در سفارش موردنظر استفاده می‌گردد، انجام می‌شود.
- ۲-۲-۱-۵** آزمون خردشدن مغزه بتنی و یا نمونه‌های استوانه‌ای عمل‌آوری شده بتن و آزمون جذب آب نمونه‌های تهیه شده از جداره لوله انجام می‌شود.
- ۳-۲-۱-۵** بازرسی لوله‌های ساخته شده شامل تعیین مقدار میلگرد، نحوه جاگذاری آنها و مطابقت آن با ضوابط طراحی و همچنین عاری بودن لوله از هر گونه نقص است.
- ۳-۱-۵** در صورت توافق خریدار و تولیدکننده هر یک از روش‌های گفته شده و یا ترکیب آنها مطابق بندهای ۱-۱-۵ و ۲-۱-۵ می‌تواند مبنای پذیرش لوله قرار گیرد.

۲-۵ پذیرش لوله

چنانچه لوله با مشخصات ذکر شده در آزمون‌ها تطابق داشته باشد، می‌تواند مورد پذیرش قرار گیرد.



یادآوری ۱- مجموع سطح میلگرد قفسه داخلی دایره‌ای و بیضوی نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول‌های ۱ تا ۵ باشد.

یادآوری ۲- مجموع سطح میلگرد قفسه خارجی دایره‌ای و بیضوی نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول‌های ۱ تا ۵ باشد.

۶ مصالح

۱-۶ بتن مسلح

بتن مسلح شامل سیمان، سنگدانه و آب می‌باشد که در آن فولاد به نحوی در بتن جاگذاری می‌شود که فولاد و بتن با هم عمل کنند.

۲-۶ سیمان و پوزولان

۱-۲-۶ سیمان مصرفی باید با یکی از استانداردهای زیر بسته به مورد، مطابقت داشته باشد:

الف - انواع سیمان پرتلند مطابق استاندارد بند ۲-۲

ب - سیمان پرتلند سرباره‌ای مطابق استاندارد بند ۲-۳

پ - سیمان سرباره مطابق استاندارد بند ۲-۳

ت - سیمان پرتلند پوزولانی، مطابق استاندارد بند ۲-۴ در صورتیکه مقدار پوزولان موجود در سیمان پرتلند پوزولانی، از نوع خاکستر بادی^{۶۰} باشد، این مقدار نباید از ۲۵ درصد وزنی بیشتر گردد.

۲-۲-۶ خاکستر بادی - خاکستر بادی باید بر طبق ضوابط کلاس F یا کلاس C مطابق استاندارد بند ۲-۱۳ باشد.

۳-۲-۶ ترکیب مجاز انواع مواد سیمانی - ترکیب مواد سیمانی مورد استفاده در بتن باید به صورت یکی از موارد زیر باشد.

الف - سیمان پرتلند

ب - سیمان پرتلند سرباره کوره آهنگدازی

پ - سیمان پرتلند تغییر یافته با سرباره

ت - سیمان پرتلند پوزولانی

ث - ترکیبی از سیمان پرتلند و سرباره کوره به صورت گرانول شده

ج - ترکیبی از سیمان پرتلند و خاکستر بادی

چ - ترکیبی از سیمان پرتلند و سرباره کوره (که از ۲۵٪ وزن سیمان بیشتر نباشد) و

خاکستر بادی (که از ۲۵٪ وزن سیمان بیشتر نباشد)

ح - ترکیبی از سیمان پرتلند و دوده سیلیس

۳-۶ سنگدانه

سنگدانه مصرفی باید مطابق استاندارد بند ۲-۱ باشد. ولی رعایت ضوابط این استاندارد برای دانه بندی سنگدانه الزامی نمی باشد.

۴-۶ مواد افزودنی

مواد افزودنی باید مطابق استاندارد بند ۲-۵ باشد و نوع آنرا می‌توان با تایید خریدار به کار برد.

۵-۶ میلگرد (فولاد)

میلگرد بتن لوله می‌تواند به یکی از روش‌های زیر انجام پذیرد:

الف - استفاده از سیم مطابق استانداردهای بند ۲-۶ و ۲-۸

ب - استفاده از شبکه سیمی مطابق استانداردهای بند ۲-۷ و ۲-۹

پ - استفاده از میلگردهای فولادی با گرید ۳۰۰ مطابق استاندارد بند ۲-۱۰

۴-۶ تولید کننده می‌تواند از الیاف پلی پروپیلن نو به‌عنوان یک ماده غیرسازه‌ای در تولید

لوله‌های بتنی استفاده نماید. کاربرد الیاف مصنوعی نوع ۳ که برای مصرف در بتن طراحی و تولید

شده است مطابق استاندارد بند ۲-۱۵ مورد قبول است.

۷ طراحی

۱-۷ جدول‌های طراحی

قطر داخلی، ضخامت جداره، مقاومت فشاری بتن و سطح میلگرد محیطی لوله‌های بتنی مسلح

باید مطابق آنچه که در جدول‌های ۱ تا ۵ برای کلاس‌های ۱ تا ۵ بیان شده است، باشد. به‌جز

موارد ویژه ای که در بند ۲-۷ به آن اشاره شده است.

۱-۱-۷ زیرنویس جدول‌های شماره ۱ تا ۵ به منظور روشن نمودن آنچه که در جدول‌ها آمده

است، ارائه گردیده و باید به عنوان جزئی از جدول‌ها در نظر گرفته شود.

میلگردهایی که در جدول‌ها اشاره شده است، می‌تواند به صورت یک قفسه دایره‌ای به تنهایی یا

یک قفسه داخلی و خارجی دایره‌ای جدا از هم یا یک قفسه بیضوی به تنهایی یا ترکیب هر یک از

اینها باشد.

۲-۷ طراحی فاص

۱-۲-۷ تولید کننده می‌تواند با تصویب خریدار، طراحی لوله را برای قطر و بارهای فراتر از آنچه که در جدول‌های ۱ تا ۵ آمده است، انجام دهد و همچنین برای اقطار لوله‌هایی که مقدار میلگرد آنها در جدول‌های ۱ تا ۵ مشخص شده است، طراحی را تغییر دهد.

۲-۲-۷ طراحی‌های خاص و یا تغییر یافته باید براساس ارزیابی‌های منطقی و تجربی از مقاومت نهایی و چگونگی ترک خوردن لوله باشد و باید هر گونه انحراف از مشخصات گفته شده در بند ۲-۷ به خریدار توضیح داده شود. این توضیحات در مورد طراحی‌های خاص یا تغییر یافته باید شامل ضخامت جداره، مقاومت فشاری بتن، سطح مقطع میلگرد، نوع، جاگذاری، تعداد لایه‌ها و مقاومت میلگردهای فولادی باشد.

۳-۲-۷ تولید کننده باید مدارک معتبری برای مناسب بودن و کفایت طراحی خاص مورد نظر یا طراحی تغییر یافته را به خریدار ارائه نماید. این مدارک می‌تواند به صورت ارائه نتایج آزمون‌های سه لبه‌ای مورد قبول خریدار، باشد. اگر این مدارک موجود یا قابل قبول خریدار نباشد، ممکن است از تولید کننده درخواست شود برای کفایت طراحی، آزمون‌های دیگری به انتخاب خریدار، برای اندازه و کلاس لوله مورد نظر انجام گردد.

جدول ۱- ضوابط طراحی لوله‌های بتنی مسلح کلاس ۱^ا

مقاومت موردنیاز در آزمون سه لبه‌ای برحسب نیوتن بر متر طول برای باری که ایجاد حداکثر ترک ۰/۳ میلی‌متری نماید و یا برای بار نهایی پایداری لوله بدون فروریختن و بدون محدودیت در عرض ترک به شرح زیر است.

- برای ایجاد ترک ۰/۳ میلی‌متر: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۴۰
- برای بار نهایی بدون محدودیت عرض ترک: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۶۰

میلگرد مورد نیاز جداره برحسب سانتی‌متر مربع بر متر طول لوله									
جداره نوع A					جداره نوع B				
مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال					مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				
قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)	ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای دایره‌ای ^۱		میلگردهای بیضوی ^۲	ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای دایره‌ای ^۱		میلگردهای بیضوی ^۲	مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال
		قفسه داخلی	قفسه خارجی			قفسه داخلی	قفسه خارجی		
۱۵۰۰	۱۲۵	۵/۳	۳/۲	۵/۹	۱۵۰	۴/۴	۲/۶	۴/۹	۴/۹
۱۶۵۰	۱۳۸	۶/۴	۳/۸	۷	۱۶۳	۵/۳	۳/۲	۵/۹	۵/۹
۱۸۰۰	۱۵۰	۷/۴	۴/۴	۸/۳	۱۷۵	۶/۱	۳/۷	۶/۸	۶/۸
۱۹۵۰	۱۶۳	۸/۵	۵/۱	۹/۳	۱۸۸	۶/۸	۴/۱	۷/۶	۷/۶
۲۱۰۰	۱۷۵	۹/۵	۵/۷	۱۰/۶	۲۰۰	۷/۸	۴/۷	۸/۷	۸/۷
۲۲۵۰	۱۸۸	۱۰/۴	۶/۲	۱۱/۴	۲۱۳	۸/۷	۵/۲	۹/۷	۹/۷
۲۴۰۰	۲۰۰	۱۱/۴	۶/۸	۱۲/۷	۲۲۵	۹/۷	۵/۸	۱۰/۸	۱۰/۸
۲۲۵۰	۲۱۳	۱۳/۳	۸/۰	۵/۳	۲۳۸	۱۱/۴	۶/۸	۴/۶	۴/۶
۲۷۰۰	۲۲۵	۱۴/۴	۸/۶	۵/۸	۲۵۰	۱۲/۹	۷/۷	۵/۲	۵/۲
۲۸۵۰	۲۳۰	-	-	۶/۱	۲۶۰	-	-	۷/۷	۷/۷
۳۰۰۰	۲۳۰	-	-	۶/۱	۲۶۰	-	-	-	-
۳۱۵۰	۲۳۰	-	-	۶/۱	۲۶۰	-	-	-	-
۳۳۰۰	۲۳۰	-	-	۶/۱	۲۶۰	-	-	-	-
۳۴۵۰	۲۳۰	-	-	۶/۱	۲۶۰	-	-	-	-
۳۶۰۰	۲۳۰	-	-	۶/۱	۲۶۰	-	-	-	-

یادآوری ۱- برای مبانی پذیرش توسط خریدار به بند ۵ مراجعه شود.

- ۱- زیرنویس ۱- برای طراحی‌های خاص یا تغییر یافته به بند ۷-۲ مراجعه شود. برای لوله‌های با قطر بیش از ۲۴۰۰ میلی‌متر تعداد قفسه میلگردها باید دارای دو قفسه داخلی و خارجی دایره‌ای و یا یک قفسه داخلی دایره‌ای و یک قفسه خارجی بیضوی باشد. برای اقطار، ضخامت جداره و بارگذاری‌هایی که در جدول موجود نمی‌باشد، مقدار سطح میلگرد مورد نیاز را با روش میان‌یابی می‌توان به‌دست آورد.
- ۲- زیرنویس ۲- در یک گزینه طراحی که قفسه دایره‌ای داخلی و خارجی مورد نیاز است، مقدار و محل میلگردگذاری برای حالات مختلف قفسه‌گذاری به شرح زیر است:
 - یک قفسه داخلی دایره به علاوه یک قفسه بیضوی: در این حالت مقدار سطح قفسه بیضوی نباید کمتر از مقدار مشخص شده برای قفسه خارجی ارائه شده در جدول باشد. همچنین مجموع سطح میلگردهای قفسه بیضوی و داخلی دایره‌ای نباید از مقدار مشخص شده در جدول برای قفسه داخلی کمتر باشد.
 - یک قفسه داخلی به علاوه قفسه خارجی به علاوه شبکه‌های تقویتی قطاعی: برای این حالت به شکل ۲ مراجعه شود.
 - سه قفسه‌ای داخلی و خارجی به علاوه قفسه بیضوی: برای این حالت به شکل ۱ مراجعه شود.
 - ۳- زیرنویس ۳- فولاد تقویتی شبکه‌ای و بیضوی باید به وسیله میلگرد طولی، خرک و یا وسایل مناسب دیگر در زمان بتن‌ریزی مهار شود.

جدول ۲- ضوابط طراحی لوله‌های بتنی مسلح کلاس ۲^۱

مقاومت موردنیاز در آزمون سه لبه‌ای برحسب نیوتن بر متر طول برای باری که ایجاد حداکثر ترک ۰/۳ میلی‌متری نماید و با برای بار نهایی پایداری لوله بدون فروریختن و بدون محدودیت در عرض ترک به شرح زیر است.

– برای ایجاد ترک ۰/۳ میلی‌متر: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۵۰

– برای بار نهایی بدون محدودیت عرض ترک: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۷۵

میلگرد مورد نیاز جداره برحسب سانتی‌متر مربع بر متر طول لوله												
جدارہ نوع C				جدارہ نوع B				جدارہ نوع A				
مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				
قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)	ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای دایره‌ای ^۱		میلگردهای بیضوی	میلگردهای دایره‌ای		ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای بیضوی ^۲	میلگردهای دایره‌ای ^۱		ضخامت جداره (میلی‌متر)	قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)
		قفسه داخلی	قفسه خارجی		قفسه داخلی	قفسه خارجی			قفسه داخلی	قفسه خارجی		
۳۰۰	۴۴	۱/۵	۰/۰	–	۱/۵	–	۵۰	۰/۰	–	۱/۵	۴۴	۳۰۰
۳۷۵	۴۷	۱/۵	۰/۰	–	۱/۵	–	۵۷	۰/۰	–	۱/۵	۴۷	۳۷۵
۴۵۰	۵۰	۱/۵	۰/۰	۱/۵	۱/۵	–	۶۳	۱/۵	–	۱/۵	۵۰	۴۵۰
۵۲۵	۵۷	۱/۵	۰/۰	۱/۵	۱/۵	–	۶۹	۲/۱	–	۲/۵	۵۷	۵۲۵
۶۰۰	۶۳	۱/۵	۰/۰	۱/۵	۱/۵	–	۷۵	۲/۳	–	۲/۸	۶۳	۶۰۰
۶۷۵	۶۶	۱/۵	۰/۰	۱/۵	۱/۰	۲/۳	–	۲/۸	–	۳/۲	۶۶	۶۷۵
۷۵۰	۶۹	۱/۵	۰/۰	۱/۵	۱/۰	۲/۵	–	۳	–	۳/۲	۶۹	۷۵۰
۸۲۵	۷۲	۱/۵	۰/۰	۱/۵	۱/۳	۲/۸	–	۳/۲	–	۳/۴	۷۲	۸۲۵
۹۰۰	۷۵	۱/۵	۱/۵	۱۱۹	۲/۸	۲/۵	۱/۵	۱۰۰	۳/۲	۱/۸	۷۵	۹۰۰
۱۰۵۰	۸۸	۱/۵	۲/۱	۱۳۲	۳/۶	۳/۲	۱/۹	۱۱۳	۳/۸	۲	۸۸	۱۰۵۰
۱۲۰۰	۱۰۰	۱/۵	۳	۱۴۴	۴/۲	۳/۸	۱۲۵	۴/۹	۲/۷	۴/۵	۱۰۰	۱۲۰۰
۱۳۵۰	۱۱۳	۲/۲	۳/۶	۱۵۷	۵/۱	۴/۷	۱۳۸	۵/۹	۳/۲	۵/۳	۱۱۳	۱۳۵۰
۱۵۰۰	۱۲۵	۲/۸	۴/۷	۱۶۹	۵/۹	۵/۳	۱۵۰	۷	۳/۸	۶/۴	۱۲۵	۱۵۰۰
۱۶۵۰	۱۳۸	۳/۲	۵/۳	۱۸۲	۷/۲	۶/۶	۱۶۳	۸/۳	۴/۴	۷/۴	۱۳۸	۱۶۵۰
۱۸۰۰	۱۵۰	۳/۸	۶/۴	۱۹۴	۸/۳	۷/۴	۱۷۵	۹/۵	۵/۲	۸/۷	۱۵۰	۱۸۰۰
۱۹۵۰	۱۶۳	۴/۴	۷/۴	۲۰۷	۹/۳	۵/۱	۱۸۸	۱۰/۸	۵/۸	۹/۷	۱۶۳	۱۹۵۰
۲۱۰۰	۱۷۵	۵/۲	۸/۷	۲۱۹	۱۰/۸	۵/۸	۲۰۰	۱۲/۱	۶/۵	۱۰/۸	۱۷۵	۲۱۰۰
۲۲۵۰	۱۸۸	۱۱/۲	۱۰/۲	۲۳۲	۱۲/۱	۶/۵	۲۱۳	۱۳/۳	۷/۳	۱۲/۱	۱۸۸	۲۲۵۰
۲۴۰۰	۲۰۰	۱۲/۹	۱۱/۶	۲۴۴	۱۳/۳	۷/۳	۲۲۵	۱۴/۶	۷/۹	۱۳/۱	۲۰۰	۲۴۰۰
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال												
۲۵۰۰	۲۱۳	۱۶/۱	۱۳/۱	۲۵۷	۵/۸	۱۴/۴	۲۳۸	۶/۴	۹/۷	۱۶/۱	۲۱۳	۲۵۰۰
۲۷۰۰	۲۲۵	۱۸	۱۴/۸	۲۶۹	۶/۴	۱۶/۱	۲۵۰	۷/۲	۱۰/۸	۱۸	۲۲۵	۲۷۰۰
۲۸۵۰	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	–	زیرنویس ۱	۲۸۵۰
۳۰۰۰	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	–	زیرنویس ۱	۳۰۰۰
۳۱۵۰	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	–	زیرنویس ۱	۳۱۵۰
۳۳۰۰	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	–	زیرنویس ۱	۳۳۰۰
۳۴۵۰	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	–	زیرنویس ۱	۳۴۵۰
۳۶۰۰	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	زیرنویس ۱	–	–	–	زیرنویس ۱	۳۶۰۰

یادآوری ۱- برای مبانی پذیرش توسط خریدار به بند ۵ مراجعه شود.

- ۱- زیرنویس ۱- برای طراحی‌های خاص یا تغییر یافته به بند ۷-۲ مراجعه شود. برای لوله‌های با قطر بیش از ۲۴۰۰ میلی‌متر تعداد قفسه میلگردها باید دارای دو قفسه داخلی و خارجی دایره‌ای و یا یک قفسه داخلی دایره‌ای و یک قفسه خارجی بیضوی باشد. برای اقطار، ضخامت جداره و بارگذاری‌هایی که در جدول موجود نمی‌باشد، مقدار سطح میلگرد مورد نیاز را با روش میان‌بایی می‌توان به دست آورد.
- ۲- زیرنویس ۲- در یک گزینه طراحی که قفسه دایره‌ای داخلی و خارجی مورد نیاز است، مقدار و محل میلگردگذاری برای حالات مختلف قفسه‌گذاری به شرح زیر است:

 - یک قفسه داخلی دایره‌ای به علاوه یک قفسه بیضوی: در این حالت مقدار سطح قفسه بیضوی نباید کمتر از مقدار مشخص شده برای قفسه خارجی ارائه شده در جدول باشد همچنین مجموع سطح میلگردهای قفسه بیضوی و داخلی دایره‌ای نباید از مقدار مشخص شده در جدول برای قفسه داخلی کمتر باشد.
 - یک قفسه داخلی به علاوه قفسه خارجی به علاوه شبکه‌های تقویتی قطاعی: به شکل ۲ مراجعه شود.
 - سه قفسه‌ای داخلی و خارجی به علاوه قفسه بیضوی: به شکل ۱ مراجعه شود.

- ۳- زیرنویس ۳- فولاد تقویتی شبکه‌ای و بیضوی باید به وسیله میلگرد طولی، خرک و یا وسایل مناسب دیگر در زمان بتون‌ریزی مهار شود.
- ۴- زیرنویس ۴- برای این کلاس و اندازه‌ها، حداقل میلگرد اجرایی مشخص شده است. بار نهایی واقعی بیشتر از حداقل مقاومت مشخص شده برای لوله‌های غیر مسلح هم‌قطر می‌باشد.
- ۵- زیرنویس ۵- به عنوان یک گزینه (قطر ۹۰۰ میلی‌متر) می‌توان از میلگردگذاری تک قفسه‌ای استفاده کرد. مشروط به اینکه سطح میلگرد برحسب سانتی‌متر مربع به ازای هر متر طول برای لوله‌های با جداره B، ۴/۲ سانتی‌متر مربع و برای لوله‌های با جداره نوع C، ۴/۴ سانتی‌متر مربع باشد.

جدول ۳- ضوابط طراحی لوله‌های بتنی مسلح کلاس ۳^۱

- مقاومت موردنیاز در آزمون سه لبه‌ای برحسب نیوتن بر متر طول برای باری که ایجاد حداکثر ترک ۰/۳ میلی‌متری نماید و یا برای بار نهایی پایداری لوله بدون فرو ریختن و بدون محدودیت در عرض ترک به شرح زیر است.
- برای ایجاد ترک ۰/۳ میلی‌متر: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۶۵
 - برای بار نهایی بدون محدودیت عرض ترک: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۱۰۰

میلگرد مورد نیاز جداره برحسب سانتی‌متر مربع بر متر طول لوله												
جداره نوع C			جداره نوع B				جداره نوع A					
مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال			مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال					
قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)	ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای دایره‌ای ^۱	ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای دایره‌ای ^۲	میلگردهای بیضوی ^۳	ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای دایره‌ای		میلگردهای بیضوی ^۳	میلگردهای دایره‌ای ^۱		قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)
							قسمت داخلی	قسمت خارجی		قسمت داخلی	قسمت خارجی	
-	-	-	۶۹	-	-	-	۱/۵	۵۰	-	-	-	۳۰۰
-	-	-	۷۵	-	-	-	۱/۵	۵۷	-	-	-	۳۷۵
-	-	-	۸۲	-	-	-	۱/۵	۶۳	-	-	-	۴۵۰
۱/۵	-	-	۸۸	۱/۵	-	-	۱/۵	۶۹	۲/۳	-	-	۵۲۵
۱/۵	-	-	۹۴	۱/۵	-	-	۱/۵	۷۵	-	۳/۶	-	۶۰۰
۱/۵	-	-	۱۰۰	۱/۷	۳	-	۳/۴	۸۲	۳/۴	-	-	۶۷۵
۱/۷	-	-	۱۰۷	۳/۲	-	-	۳/۸	۸۸	-	-	-	۷۵۰
۲/۱	-	-	۱۱۳	۳/۶	-	-	۴/۲	۹۶	-	-	-	۸۲۵
۱/۹	۱/۵	-	۱۱۹	۴	۲/۲	-	۳/۶	۱۰۰	۴/۷	۲/۶	-	۹۰۰
۲/۸	۱/۵	-	۱۲۲	۴/۹	۲/۶	-	۴/۴	۱۱۳	۵/۹	۳/۲	-	۱۰۵۰
۳/۸	۲	-	۱۴۴	۵/۷	۳/۱	-	۵/۱	۱۲۵	۷/۴	۴/۱	-	۱۲۰۰
۴/۹	۲/۶	-	۱۵۷	۶/۸	۳/۷	-	۶/۱	۱۳۸	۸/۹	۴/۸	-	۱۳۵۰
۵/۹	۳/۲	-	۱۶۹	۸	۳/۴	-	۷/۲	۱۵۰	۱۰/۴	۵/۶	-	۱۵۰۰
۷/۲	۴	-	۱۸۲	۹/۷	۵/۵	-	۹/۱	۱۶۳	۱۱/۶	۶/۴	-	۱۶۵۰
۸/۵	۴/۶	-	۱۹۴	۱۱/۴	۶/۲	-	۱۰/۴	۱۷۵	۱۳/۳	۷/۳	-	۱۸۰۰
مقاومت بتن ۲۴/۵ مگاپاسکال												
۹/۹	۵/۳	-	۲۰۷	۱۳/۳	۷/۳	-	۱۲/۱	۱۸۸	۱۵	۸/۱	-	۱۹۵۰
۱۱/۹	۶/۴	-	۲۱۹	۱۵	۸/۱	-	۱۳/۵	۲۰۰	۱۶/۹	۹/۱	-	۲۱۰۰
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال												
۱۴	۷/۵	-	۲۳۲	۱۶/۳	۸/۸	-	۱۴/۶	۲۱۳	۱۹/۱	۱۰/۳	-	۲۲۵۰
-	۸/۹	-	۲۴۴	۱۷/۸	۹/۷	-	۱۶/۱	۲۲۵	۲۱/۸	۱۱/۸	-	۲۴۰۰
۵/۹	قفسه داخلی دایره‌ای	۱۰/۶	۲۵۷	۷/۶	قفسه داخلی دایره‌ای	۱۱/۵	۱۹/۱	۲۳۸	۸/۷	قفسه داخلی دایره‌ای	۱۳/۱	۲۵۵۰
۸/۹	بعلاوه قفسه بیضوی	۱۷/۶	۲۵۷	۱۱/۵	بعلاوه قفسه بیضوی	۹/۲	۱۳/۷	۲۲/۹	۱۳/۱	بعلاوه قفسه بیضوی	۲۱/۸	۲۱۳
۷	قفسه داخلی دایره‌ای	۱۲/۶	۲۶۹	۹/۲	قفسه داخلی دایره‌ای	۱۳/۷	۲۲/۹	۲۵۰	۱۰/۳	قفسه داخلی دایره‌ای	۲۵/۸	۲۲۵
۱۰/۶	بعلاوه قفسه بیضوی	-	۲۶۹	۱۳/۷	بعلاوه قفسه بیضوی	-	-	۲۵۰	۱۵/۵	بعلاوه قفسه بیضوی	-	۲۲۵
۸/۴	قفسه داخلی دایره‌ای	-	زیرنویس ۱	-	زیرنویس ۱	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱
۱۲/۶	بعلاوه قفسه بیضوی	-	زیرنویس ۱	-	زیرنویس ۱	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱
-	-	-	زیرنویس ۱	-	زیرنویس ۱	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱
-	-	-	زیرنویس ۱	-	زیرنویس ۱	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱
-	-	-	زیرنویس ۱	-	زیرنویس ۱	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱
-	-	-	زیرنویس ۱	-	زیرنویس ۱	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱

یادآوری ۱- برای مبانی پذیرش توسط خریدار به بند ۵ مراجعه شود.

- زیرنویس ۱- برای طراحی‌های خاص یا تغییر یافته به بند ۷-۲ مراجعه شود. برای لوله‌های با قطر بیش از ۲۴۰۰ میلی‌متر تعداد قفسه میلگردها باید دارای دو قفسه داخلی و خارجی دایره‌ای و یا یک قفسه داخلی دایره‌ای و یک قفسه خارجی بیضوی باشد. برای اقطار، ضخامت جداره و بارگذاری‌هایی که در جدول موجود نمی‌باشد، مقدار سطح میلگرد مورد نیاز را با روش میان‌یابی می‌توان به دست آورد.
- زیرنویس ۲- در یک گزینه طراحی که قفسه دایره‌ای داخلی و خارجی مورد نیاز است، مقدار و محل میلگردگذاری برای حالات مختلف قفسه‌گذاری به شرح زیر است:
- یک قفسه داخلی دایره به علاوه یک قفسه بیضوی: در این حالت مقدار سطح قفسه بیضوی نباید کمتر از مقدار مشخص شده برای قفسه خارجی ارائه شده در جدول باشد. همچنین مجموع سطح میلگردهای قفسه بیضوی و داخلی دایره‌ای نباید از مقدار مشخص شده در جدول برای قفسه داخلی کمتر باشد.
 - یک قفسه داخلی به علاوه قفسه خارجی به علاوه شبکه‌های تقویتی قطاعی: به شکل شماره ۲ مراجعه شود.
 - سه قفسه‌ای داخلی و خارجی به علاوه قفسه بیضوی: به شکل شماره ۱ مراجعه شود.
 - زیرنویس ۳- فولاد تقویتی شبکه‌ای و بیضوی باید به وسیله میلگرد طولی، خرک و یا وسایل مناسب دیگر در زمان بتن‌ریزی مهار شود.
 - زیرنویس ۴- برای این کلاس و اندازه‌ها، حداقل میلگرد اجرایی مشخص شده است. بار نهایی واقعی بیشتر از حداقل مقاومت مشخص شده برای لوله‌های غیرمسلح هم‌قطر می‌باشد.
 - زیرنویس ۵- بعنوان یک گزینه (قطر ۹۰۰ میلی‌متر) می‌توان از میلگردگذاری تک قفسه‌ای استفاده کرد. مشروط به اینکه سطح میلگرد بر حسب سانتی‌متر مربع به ازای هر متر طولی برای لوله‌های با جداره B، ۶/۴ سانتی‌متر مربع و برای لوله‌های با جداره نوع C، ۴/۲ سانتی‌متر مربع باشد.

جدول ۴- ضوابط طراحی لوله‌های بتنی مسلح کلاس ۴^۱

مقاومت موردنیاز در آزمون سه لبه‌ای برحسب نیوتن بر متر طول برای باری که ایجاد حداکثر ترک ۰/۳ میلی‌متری نماید و یا برای بار نهایی پایداری لوله بدون فروریختن و بدون محدودیت در عرض ترک به شرح زیر است.

- برای ایجاد ترک ۰/۳ میلی‌متر: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۱۰۰
- برای بار نهایی بدون محدودیت عرض ترک: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۱۵۰

میلگرد مورد نیاز جداره برحسب سانتی‌متر مربع بر متر طول لوله												
جداره نوع C			جداره نوع B				جداره نوع A					
مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال			مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال					
میلگردهای بیضوی ^۲	میلگردهای دایره‌ای ^۱		ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای بیضوی	میلگردهای دایره‌ای		ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای بیضوی ^۲	میلگردهای دایره‌ای ^۱		ضخامت جداره (میلی‌متر)	قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)
	قفسه خارجی	قفسه داخلی			قفسه خارجی	قفسه داخلی			قفسه خارجی	قفسه داخلی		
-	-	۱/۵ ^۱	۶۹	-	۱/۵	۵۰	-	-	۳/۲	۴۴	۳۰۰	
-	-	۱/۵ ^۱	۷۵	-	۲/۱	۵۷	-	-	۳/۴	۴۷	۳۷۵	
۱/۵ ^۱	-	۱/۵ ^۱	۸۲	۲/۳	-	۳	۶۳	۳/۲	-	۳/۶	۴۵۰	
۱/۵ ^۱	-	۱/۵ ^۱	۸۸	۳/۶	۴/۲	۶۹	۴/۴	-	-	۴/۹	۵۲۵	
۱/۷	۱/۵	۱/۵	۹۴	۴/۹	۵/۷	۷۵	۵/۷	-	-	۶/۱	۶۰۰	
۱/۹	۱/۵	۱/۷	۱۰۰	۵/۳	-	۶/۶	۸۲	۶/۶	-	۷	۶۷۵	
۲/۱	۱/۵	۱/۹	۱۰۷	۵/۹	-	۷/۴	۸۸	۷/۶	-	۸	۷۵۰	
۲/۵	۱/۵	۲/۳	۱۱۳	۶/۳	۳/۴	۹۴	-	-	-	-	۸۲۵	
۳/۲	۱/۸	۳	۱۱۹	۷	۳/۸	۱۰۰	-	-	-	-	۹۰۰	
۴/۷	۲/۵	۴/۲	۱۳۲	۸/۳	۴/۴	۱۱۳	-	-	-	-	۱۰۵۰	
۶/۱	۳/۳	۵/۵	۱۴۴	۹/۹	۵/۳	۱۲۵	-	-	-	-	۱۲۰۰	
۸	۴/۳	۷/۲	۱۵۷	۱۱/۶	۶/۴	۱۳۸	-	-	-	-	۱۳۵۰	
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال												
۹/۷	۵/۲	۸/۷	۱۶۹	۱۴	۷/۵	۱۵۰	-	-	-	-	۱۵۰۰	
۱۲	۶/۵	۱۰/۸	۱۸۲	۱۶/۳	۸/۸	۱۶۳	-	-	-	-	۱۶۵۰	
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال												
۱۴/۴	۷/۷	۱۲/۹	۱۹۴	۱۸/۶	۱۰	۱۶۷	۱۷۵	-	-	-	۱۸۰۰	
۱۶/۷	۹	۱۵	۲۰۷	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱۹۵۰	
۱۹/۹	۱۰/۸	۱۸	۲۱۹	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۲۱۰۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۲۲۵۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۲۴۰۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۲۵۵۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۲۷۰۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۲۸۵۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۳۰۰۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۳۱۵۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۳۳۰۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۳۴۵۰	
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۳۶۰۰	

یادآوری ۱- برای مبانی پذیرش توسط خریدار به بند ۵ مراجعه شود.

- ۱- برای طراحی‌های خاص یا تغییر یافته به بند ۷-۲ مراجعه شود. برای لوله‌های با قطر بیش از ۲۴۰۰ میلی‌متر تعداد قفسه میلگردها باید دارای دو قفسه داخلی و خارجی دایره‌ای و یا یک قفسه داخلی دایره‌ای و یک قفسه خارجی بیضوی باشد. برای اقطار، ضخامت جداره و بارگذاری‌هایی که در جدول موجود نمی‌باشد، مقدار سطح میلگرد مورد نیاز را با روش میان‌بایی می‌توان به دست آورد.
- ۲- در یک گزینه طراحی که قفسه دایره‌ای داخلی و خارجی مورد نیاز است، مقدار و محل میلگردگذاری برای حالات مختلف قفسه‌گذاری به شرح زیر است:
 - یک قفسه داخلی دایره به علاوه یک قفسه بیضوی: در این حالت مقدار سطح قفسه بیضوی نباید کمتر از مقدار مشخص شده برای قفسه خارجی ارائه شده در جدول باشد. همچنین مجموع سطح میلگردهای قفسه بیضوی و داخلی دایره‌ای نباید از مقدار مشخص شده در جدول برای قفسه داخلی کمتر باشد.
 - یک قفسه داخلی به علاوه قفسه خارجی به علاوه شبکه‌های تقویتی قطاعی: به شکل شماره ۲ مراجعه شود.
 - سه قفسه‌ای داخلی و خارجی به علاوه قفسه بیضوی: به شکل شماره ۱ مراجعه شود.
- ۳- فولاد تقویتی شبکه‌ای و بیضوی باید به وسیله میلگرد طولی، خرک و یا وسایل مناسب دیگر در زمان بتون‌ریزی مهار شود.
- ۴- برای این کلاس و اندازه‌ها، حداقل میلگرد اجرایی مشخص شده است.

جدول ۵- ضوابط طراحی لوله‌های بتنی مسلح کلاس ۵^۱

مقاومت موردنیاز در آزمون سه لبه‌ای برحسب نیوتن بر متر طول برای باری که ایجاد حداکثر ترک ۰/۳ میلی‌متری نماید و یا برای بار نهایی پایداری لوله بدون فروریختن و بدون محدودیت در عرض ترک به شرح زیر است.

- برای ایجاد ترک ۰/۳ میلی‌متر: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۱۴۰
- برای بار نهایی بدون محدودیت عرض ترک: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر ۱۷۵

میلگرد مورد نیاز جداره برحسب سانتی‌متر مربع بر متر طول لوله												
جداره نوع C			جداره نوع B				جداره نوع A					
مقاومت بتن ۴/۱۴ مگاپاسکال			مقاومت بتن ۴/۱۴ مگاپاسکال				مقاومت بتن ۴/۱۴ مگاپاسکال					
میلگردهای بیضوی ^۲	میلگردهای دایره‌ای ^۱		ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای بیضوی	میلگردهای دایره‌ای		ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای بیضوی ^۳	میلگردهای دایره‌ای ^۱		ضخامت جداره (میلی‌متر)	قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)
	قسمه خارجی	قسمه داخلی			قسمه خارجی	قسمه داخلی			قسمه خارجی	قسمه داخلی		
-	۱/۵ ^۱	۱/۵ ^۲	۶۹	-	-	۲/۱	۵۰	-	-	-	۱	۳۰۰
-	۱/۵ ^۱	۱/۵ ^۲	۷۵	-	-	۳	۵۷	-	-	-	۱	۳۷۵
-	۲/۱	۲/۱	۸۲	۳/۴	-	۴	۶۳	-	-	-	۱	۴۵۰
-	۲/۱	۲/۱	۸۸	۴/۴	-	۵/۱	۶۹	-	-	-	۱	۵۲۵
۲/۸	۱/۵	۲/۵	۹۴	۵/۱	-	۶/۴	۷۵	-	-	-	۱	۶۰۰
۳/۴	۱/۸	۳	۱۰۰	۸/۹	۵/۹	۸	۸۲	-	-	-	۱	۶۷۵
۴/۲	۲/۳	۳/۸	۱۰۷	۹/۷	۶/۶	۸/۷	۸۸	-	-	-	۱	۷۵۰
۵/۳	۲/۹	۴/۹	۱۱۳	۱۰/۸	۷/۴	۹/۷	۹۴	-	-	-	۱	۸۲۵
۶/۳	۳/۴	۵/۷	۱۱۹	۱۱/۹	۸	۱۰/۶	۱۰۰	-	-	-	۱	۹۰۰
۸/۵	۴/۶	۷/۶	۱۳۲	۱۴/۲	۹/۵	۱۲/۷	۱۱۳	-	-	-	۱	۱۰۵۰
۱۱	۷/۴	۹/۹	۱۴۴	۱۷/۱	۱۱/۶	۱۵/۵	۱۲۵	-	-	-	۱	۱۲۰۰
۱۳/۵	۹/۱	۱۲/۳	۱۵۷	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۱۳۵۰
۱۶/۵	۱۱/۲	۱۴/۸	۱۶۹	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۱۵۰۰
۱۹/۷	۱۳/۳	۱۷/۸	۱۸۲	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۱۶۵۰
۲۳/۳	۱۵/۷	۲۱/۷	۱۹۴	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۱۸۰۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۱۹۵۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۲۱۰۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۲۲۵۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۲۴۰۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۲۵۵۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۲۷۰۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۲۸۵۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۳۰۰۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۳۱۵۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۳۳۰۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۳۴۵۰
-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	زیرنویس ۱	-	-	-	۱	۳۶۰۰

یادآوری ۱- برای مبانی پذیرش توسط خریدار به بند ۵ مراجعه شود.

- ۱- زیرنویس ۱- برای طراحی‌های خاص یا تغییر یافته به بند ۷-۲ مراجعه شود. برای لوله‌های با قطر بیش از ۲۴۰۰ میلی‌متر تعداد قفسه میلگردها باید دارای دو قفسه داخلی و خارجی دایره‌ای و یا یک قفسه داخلی دایره‌ای و یک قفسه خارجی بیضوی باشد. برای افطار، ضخامت جداره و بارگذاری‌هایی که در جدول موجود نمی‌باشد، مقدار سطح میلگرد مورد نیاز را با روش میان‌یابی می‌توان به دست آورد.
- ۲- زیرنویس ۲- در یک گزینه طراحی که قفسه دایره‌ای داخلی و خارجی مورد نیاز است، مقدار و محل میلگردگذاری برای حالات مختلف قفسه‌گذاری به شرح زیر است:
 - یک قفسه داخلی دایره به علاوه یک قفسه بیضوی: در این حالت مقدار سطح قفسه بیضوی نباید کمتر از مقدار مشخص شده برای قفسه خارجی ارائه شده در جدول باشد. همچنین مجموع سطح میلگردهای قفسه بیضوی و داخلی دایره‌ای نباید از مقدار مشخص شده در جدول برای قفسه داخلی کمتر باشد.
 - یک قفسه داخلی به علاوه قفسه خارجی به علاوه شبکه‌های تقویتی قطاعی: به شکل شماره ۲ مراجعه شود.
 - سه قفسه‌ای داخلی و خارجی به علاوه قفسه بیضوی: به شکل شماره ۱ مراجعه شود.
 - ۳- زیرنویس ۳- فولاد تقویتی شبکه‌ای و بیضوی باید به وسیله میلگرد طولی، خرک و یا وسایل مناسب دیگر در زمان بتن‌ریزی مهار شود.
 - ۴- زیرنویس ۴- برای این کلاس و اندازه‌ها، حداقل میلگرد اجرایی مشخص شده است.

۴-۲-۷ چنین لوله‌ای باید تمام آزمون‌ها و ضوابط عملکرد لوله را که توسط خریدار درخواست شده است، مطابق بند ۵ تامین نماید.

۳-۷ سطح (میلگرد)

در این مشخصات هنگامی که کلمه سطح با کلمه‌ای همانند مقطع یا تک سیم همراه نباشد منظور سطح مقطع میلگردگذاری برای هر متر طول لوله است.

۸ میلگردگذاری

۱-۸ میلگردهای محیطی بدنه لوله

قفسه میلگردهای محیطی درکل طول لوله و در هر سطح مقطع می‌تواند شامل دو لایه برای لوله‌های با ضخامت جداره کمتر از ۱۸۰ میلی‌متر و یا سه لایه برای لوله‌های با ضخامت جداره ۱۸۰ میلی‌متر و بیشتر باشد. لایه‌ها نباید بیشتر از قطر یک میلگرد طولی به علاوه ۶ میلی‌متر از یکدیگر فاصله داشته باشند. لایه‌های متعدد باید به هم طوری محکم بسته شوند که تشکیل یک قفسه منفرد را بدهند. تمام مشخصات دیگر هم چون طول هم‌پوشانی، کیفیت جوش‌ها و رواداری جاگذاری میلگردها در جداره لوله‌ها و غیره باید برای ساختن قفسه میلگردهای محیطی یک لوله رعایت شود.

۱-۱-۸ هنگامی که فقط یک قفسه میلگردگذاری دایره‌ای به کار می‌رود، باید به فاصله ۳۵ تا ۵۰ درصد ضخامت جداره از سطح داخلی لوله فاصله داشته باشد. مگر برای لوله‌های با ضخامت جداره کمتر از ۶۳ میلی‌متر که پوشش حفاظتی بتن روی میلگرد محیطی در جداره لوله باید حداقل ۱۹ میلی‌متر باشد.

۲-۱-۸ در لوله‌هایی که، دو قفسه میلگردگذاری دایره‌ای دارند هر قفسه باید طوری جاگذاری شود که پوشش حفاظتی بتن روی میلگرد محیطی جداره لوله حداقل ۲۵ میلی‌متر باشد.

۸-۱-۳ در مورد لوله هایی که میلگرد گذاری «بیضوی شکل» دارند و ضخامت جداره آنها ۶۳ میلی‌متر یا بیشتر است، میلگردهای درون جداره لوله باید طوری جاگذاری شود که پوشش حفاظتی بتن روی میلگرد محیطی حداقل ۲۵ میلی‌متر از سطح درونی لوله در قطر عمودی و حداقل ۲۵ میلی‌متر از سطح بیرونی لوله در قطر افقی لوله باشد. در لوله دارای میلگرد گذاری «بیضوی شکل» با ضخامت جداره کمتر از ۶۳ میلی‌متر، پوشش حفاظتی بتن باید حداقل ۱۹ میلی‌متر در قطرهای عمودی و افقی باشد.

۸-۱-۴ محل قرار گرفتن میلگرد باید منطبق با رواداری داده شده در بند ۱۲-۵ باشد.

۸-۱-۵ فاصله مرکز به مرکز میلگردهای محیطی در یک قفسه میلگردگذاری نباید از ۱۰۰ میلی‌متر برای لوله‌های با ضخامت جداره مساوی یا کوچکتر از ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر شود و برای لوله‌های با ضخامت جداره بزرگتر از ۱۰۰ میلی‌متر نباید از ضخامت جداره بیشتر و در هیچ مورد نباید از ۱۵۰ میلی‌متر بیشتر شود.

۸-۱-۶ در جایی که میلگردهای محیطی جداره به محل اتصال ادامه پیدا نمی‌کند، حداکثر فاصله طولی با آخرین میلگرد محیطی از شانه داخلی قسمت انتهایی مادگی لوله و یا انتهای نر لوله باید ۷۵ میلی‌متر باشد، مگر اینکه این فاصله از $\frac{1}{4}$ ضخامت جداره لوله بیشتر باشد که در آن صورت جداره لوله باید حداقل دارای سطح کل میلگرد برابر حداقل سطح میلگرد مشخص شده برای هر متر طول ضربدر طول آن قطعه لوله در هنگام لوله گذاری باشد. حداقل پوشش روی آخرین میلگرد محیطی نزدیک شانه قسمت سر ساده باید ۱۳ میلی‌متر باشد.

۸-۱-۶-۱ هنگامی که درون قسمت سر لاله یا سر ساده لوله میلگردگذاری می‌شود حداقل پوشش روی آخرین میلگرد محیطی باید در قسمت سر لاله ۱۳ میلی‌متر و برای قسمت سر ساده ۶ میلی‌متر باشد.

۷-۱-۸ یکسره بودن میلگرد محیطی نباید در حین تولید آسیب ببیند (نباید قطع شود) مگر اینکه

این موضوع با خریدار توافق شده باشد. برای جابجایی لوله باید تمهیدات لازم اندیشیده شود.

۸-۱-۸ اگر محل به هم رسیدن میلگردها، جوش نمی شوند طول هم پوشانی برای میلگردهای

آجدار و سیم های سرد نورد شده نباید از ۲۰ برابر قطر و برای میلگرد ساده و سیم های سرد

کشیده شده نباید از ۴۰ برابر قطر کمتر باشد. علاوه بر آن هرگاه قفسه های میلگردگذاری از

سیم های جوش شده پیش ساخته باشند که به یکدیگر جوش نشده اند سر آنها باید دارای میله

انتظار طولی باشد.

۱-۸-۱-۸ هنگامی که قطعات جوش شوند و سر آنها برابر حداقل مورد نیاز گفته شده در بالا

روی هم قرار نگیرند، آزمون کشش از نمونه مربوط باید حداقل ۵۰ درصد حداقل مقاومت

مشخصه فولاد مربوط را دارا باشد و حداقل ۵۰ میلی متر هم پوشانی داشته باشد. برای میلگردها و

سیم هایی که جوش لب به لب شده اند، فقط در قفسه های خورشیدی مجاز است، آزمون کشش

نمونه مربوط باید حداقل ۷۵ درصد حداقل مقاومت مورد نیاز را جواب دهد.

۲-۸ میلگردهای طولی بدنه لوله - هر ردیف از میلگرد محیطی باید در قفسه ای قرار گیرد

که به اندازه کافی میلگرد طولی داشته باشد تا میلگرد گذاری در شکل خود ثابت قرار گیرد و برابر

رواداری گفته شده در بند ۱-۸ باشد. نمایان بودن انتهای میلگرد طولی، رکابها و یا قطعاتی که

برای نگهداری فاصله بین قالب و میلگرد گذارده می شوند نباید دلیلی برای رد شدن میلگردگذاری

باشد.

۳-۸ میلگردهای اتصالات - در اینجا منظور از طول اتصال عبارت است از طول داخلی

قسمت سر لاله و یا طول بیرونی قسمت سر ساده از شانه تا انتهای لوله است. فاصله انتهایی یا

پوشش روی میلگرد محیطی آخری باید در تمام نقاط محیط لوله و یا روی سر اتصال یکسان

باشد. در صورتی که که میلگردهای با شکل خاص به کار برده می شود، این فاصله ها و سطوح میلگردگذاری باید از نقاط روی حلقه های میلگرد که به انتهای لوله نزدیک تر است، در نظر گرفته شود. مشخصات زیر باید در مورد میلگردگذاری اتصالات به کار رود، مگر اینکه از طرف خریدار طور دیگری درخواست شده باشد.

۸-۳-۱ میلگردگذاری در اتصالات فاقد واشر لاستیکی

۸-۳-۱-۱ برای لوله های با قطر ۹۰۰ میلی متر و بزرگتر قسمت سرلاله و یاسر ساده باید دارای میلگرد محیطی باشد. این میلگرد باید ادامه میلگرد جداره باشد و یا می تواند خود قفسه مجزایی باشد که حداقل باید سطح میلگرد گذاری در هر متر طول مشخص شده برای قفسه بیرونی لوله را دارا باشد و یا برابر $\frac{1}{4}$ سطح میلگرد مشخص شده برای یک قفسه منفرد باشد. هر کدام که کمتر است.

۸-۳-۱-۲ هنگامی که قسمت سرلاله و قسمت سرساده نیاز به میلگردگذاری داشته باشد، حداقل پوشش بتن روی انتهای آخرین میلگرد محیطی باید برابر $\frac{1}{4}$ طول اتصال و یا ۷۵ میلی متر باشد. هر کدام که کمتر است.

۸-۳-۲ میلگردگذاری در اتصالات دارای واشر لاستیکی

۸-۳-۲-۱ برای لوله های با قطر ۳۰۰ میلی متر و یا بیشتر انتهای قسمت سرلاله لوله باید دارای میلگرد محیطی باشد. این میلگرد باید امتداد میلگرد قفسه بیرونی و یا تک قفسه باشد. هر کدام که کمتر است و یا می تواند خود دارای یک قفسه مجزا باشد که سطح میلگرد آن در هر متر حداقل برابر سطح میلگرد طولی باشد که در بند ۸-۲ گفته شد. اگر قفسه مجزایی به کار گرفته شود دنباله این قفسه باید به درون جداره با آخرین میلگرد محیطی ادامه یابد و حداقل ۲۵ میلی متر از درون شانه بگذرد. یعنی جایی که بدنه لوله به قسمت سرلاله متصل می شود.

۸-۳-۲-۲ هنگامی که قسمت سرلاله نیاز به میلگردگذاری دارد، حداکثر پوشش انتهایی روی آخرین میلگرد محیطی باید ۵۰ میلی متر باشد.



یادآوری ۱- مجموع سطح میلگرد (A_{Si}) قفسه داخلی به علاوه شبکه تقویتی قطاع های 90° فوقانی و تحتانی قطاع تحتانی (۱)

(۲ و ۱) نباید از مقادیر مشخص شده در جدول های ۱ تا ۵ برای قفسه های داخلی کمتر باشد.

یادآوری ۲- مجموع سطح میلگرد (A_{So}) قفسه خارجی به علاوه شبکه تقویتی قطاع های 90° جانبی چپ و

راست (۳ و ۴) نباید از مقادیر مشخص شده در جدول های ۱ تا ۵ برای قفسه های خارجی کمتر باشد.

یادآوری ۳- مجموع سطح میلگرد (A'_{Si}) قفسه داخلی قرار گرفته در قطاع های 90° جانبی چپ و راست (

۳ و ۴) نباید از ۲۵ درصد مقادیر مشخص شد. در جدول های ۱ تا ۵ برای قفسه های داخلی کمتر باشد.

یادآوری ۴- مجموع سطح میلگردهای (A'_{So}) قفسه های خارجی قرار گرفته در قطاع های 90° فوقانی و

تحتانی (۲ و ۱) نباید از ۲۵ درصد مقادیر مشخص شده در جدول های ۱ تا ۵ برای قفسه های خارجی کمتر

باشد.

یادآوری ۵- اگر سطح میلگرد (A'_{So}) قفسه خارجی در قطاع های 90° فوقانی و تحتانی (۲ و ۱) کمتر از

۵۰ درصد مقادیر مشخص شده در جدول های ۱ تا ۵ برای قفسه خارجی باشد، شبکه های تقویتی مورد

استفاده در تقویت قفسه های خارجی قطاع های 90° جانبی چپ و راست (۳ و ۴) باید به داخل قطاع های 90°

فوقانی و تحتانی ادامه یابد. این مقدار نباید کمتر از ضخامت جداره مشخص شده در جدول های ۱ تا ۵

باشد.

۹ ممل اتصال

۹-۱ محل اتصال لوله‌ها باید به نحوی طراحی شده و انتهای لوله‌ها باید طوری شکل داده شوند تا بتوان آنها را به یکدیگر متصل کرد و یک خط لوله ممتد و یک دست و دارای سطح داخلی صاف و بدون انحراف و یکنواخت تشکیل داد، و به‌طور کامل مطابق حد رواداری بند ۱۲ باشند.

۱۰ سافت

۱-۱۰ افتلاط مصالح بتن - سنگدانه باید دارای اندازه، دانه‌بندی و نسبت مناسب بوده و به نسبت مناسب آب و سیمان به نحوی مخلوط شود که بتن همگن را تشکیل دهد و لوله ساخته شده دارای کیفیتی باشد که با آزمون‌ها و الزامات طراحی در این مشخصات تطابق نماید. نسبت وزنی آب به سیمان بتن باید کمتر از $0/45$ باشد. سیمان باید طبق مشخصات بخش ۶-۲ بوده و مقدار آن نباید از ۲۸۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن کمتر باشد. مگر اینکه طرح اختلاط با مقدار سیمان کمتر نشان دهد که کیفیت و عملکرد لوله طبق مشخصات می‌باشد.

۲-۱۰ عمل‌آوری - لوله باید در معرض یکی از روش‌های عمل‌آوری گفته‌شده در بخش ۱۰-۲-۱ تا ۱۰-۲-۴ و یا هر روش و یا ترکیبی از روش‌های دیگر که به درخواست و مورد تأیید خریدار باشد، قرار گیرد. لوله باید به مدت کافی تحت عمل‌آوری قرار گرفته به طوری که ظرفیت باربری بارهای طراحی را به دست آورد. هنگامی که پذیرش لوله طبق بند ۵-۱-۲ باشد، باید مدت عمل‌آوری به اندازه ای باشد که مقاومت ۲۸ روزه خواسته شده به دست آید.

۱-۲-۱۰ عمل‌آوری با بخار - عمل‌آوری با بخار و به وسیله تزریق بخار انجام می‌شود. لوله را می‌توان در اتاقک عمل‌آوری بخار قرار داد. لوله باید برای مدت و در درجه حرارت معین تا زمانی

نگهداری شود که مقاومت مورد نظر به دست آید. اتافک عمل آوری باید طوری طراحی شود، که بخار در تمام اطراف و بدنه لوله بتواند به چرخش درآید و از هر گونه مکش ناشی از جریان هوای خارجی محفوظ باشد.

۲-۲-۱۰ عمل آوری با آب - لوله را می توان توسط آب عمل آورد. عمل آوری با آب به وسیله پاشیدن آب بر روی آن از طریق افشانک یا شیلنگ و یا پوشاندن لوله توسط گونی خیس و یا روش های دیگر مورد تأیید انجام می شود.

۳-۲-۱۰ می توان یک غشای آب بند که مطابق استاندارد بند ۲-۱۱ باشد را به کار برد. این غشا باید تا زمانی که مقاومت خواسته شده به دست آید لوله را در بر گیرد. درجه حرارت بتن در زمان به کار گیری این لایه نباید حداکثر ۶ درجه از درجه حرارت محیط بیشتر باشد. تمام سطوح لوله قبل از پوشیده شدن به وسیله این غشا باید خیس باشد و هنگامی که این غشا روی لوله کشیده می شود باید مرطوب باشد.

۴-۲-۱۰ تولید کننده به انتخاب خود می تواند هر یک از روش های ۱۰-۲-۱ تا ۱۰-۲-۳ و یا از ترکیب آنها استفاده کند. به شرطی که مقاومت فشاری مورد نظر به دست آید.

۱۱ مشخصات فیزیکی

۱-۱۱ نمونه های مورد آزمون

تعداد لوله هایی که برای آزمون مورد نیاز است باید رایگان توسط تولید کننده تهیه شود و توسط خریدار به طور اتفاقی برای آزمون انتخاب شوند و لوله هایی باشند که به دلایل دیگر طبق مشخصات فنی مردود نشوند. محل انتخاب لوله ها برای آزمون باید هنگام سفارش خرید به وسیله خریدار مشخص شود.

۲-۱۱ تعداد و نوع آزمون‌های مورد نیاز برای برنامه‌های زمانبندی تمویل لوله

۱-۲-۱۱ آزمون‌های اولیه برای برنامه زمانبندی تمویل درازمدت

این آزمون‌ها در مورد لوله‌هایی است که حمل آنها در دوره‌های زمانی طولانی صورت می‌گیرد. این آزمون‌ها قبل از تحویل لوله طبق موارد گفته شده در بند ۵ که پذیرش لوله توسط خریدار را توضیح می‌دهد حداکثر روی سه قطعه لوله برای هر قطر انجام می‌گیرد.

۲-۲-۱۱ آزمون‌های اضافی برای برنامه زمانبندی تمویل دراز مدت

پس از آزمون‌های انجام شده در بند ۱۱-۲-۱ خریدار باید آزمون‌های اضافی را به تعداد مورد نیاز و در هر زمانی که لازم است، درخواست نماید. تعداد کل لوله‌هایی که مورد آزمون قرار می‌گیرند (شامل آزمون‌های اولیه)، نباید از یک لوله یا ۱٪ کل لوله‌هایی که از هر اندازه لوله تحویل می‌شود، هر کدام که بیشتر است تجاوز نماید.

۳-۱۱ مقاومت خردشدگی در مقابل بار خارجی (آزمون سه لبه‌ای)

۱-۳-۱۱ در روش آزمون سه لبه‌ای مطابق استاندارد بند ۲-۱۲، باری که تولید یک ترک ۰/۳ میلی‌متری یا بار نهایی که موجب خردشدن می‌شود، تعیین می‌گردد. بار به دست آمده نباید از مقادیر توصیه شده در جدول‌های ۱ تا ۵ کمتر باشد. در بار تعیین شده برای آزمون ترک ۰/۳ میلی‌متر، چنانچه ترک بزرگتر از ۰/۳ میلی‌متر ظاهر نشود، لوله قابل قبول است. در آزمون سه لبه‌ای الزامی به ترک خوردن یا شکستن لوله نمی‌باشد. چنانچه ترک ۰/۳ میلی‌متری یا کمتر ظاهر شده و بار مورد نظر نیز اعمال شده باشد، لوله قابل استفاده است. برای لوله‌های با قطر تا ۱۵۰۰ میلی‌متر یا کمتر، (جدول‌های ۱ تا ۵) آزمون سه لبه‌ای تکیه گاهی برای بارنهایی مورد نیاز نمی‌باشد، مشروط بر آنکه سایر مشخصات رعایت شده باشد.

یادآوری: ترک ۰/۳ میلی‌متری صرفاً برای آزمون سه لبه‌ای صادق است ولی معیاری برای معیوب بودن و یا تحت بار اضافی قرار گرفتن لوله‌های کارگذاری شده، نمی‌باشد.

۱۱-۳-۲ آزمون‌های مجدد برای لوله‌های مردود شده تحت بار آزمون نهایی خرد شدن

لوله‌هایی در آزمون خرد شدن مورد پذیرش قرار می‌گیرند که کلیه آزمون‌ها مقاومت مشخصه را داشته باشند. هریک از نمونه‌ها که مقاومت لازم و کافی را نداشت، کارخانه سازنده مجاز است، یک آزمون مجدد بر روی دو آزمون اضافی از هر نمونه‌ای که جواب آن کافی نیست، انجام دهد. فقط هنگامی لوله مورد قبول قرار می‌گیرد که همه نمونه‌های آزمون مجدد، مقاومت مورد نیاز را داشته باشد.

۱۱-۴ آزمون‌های بتن

۱۱-۴-۱ نوع نمونه

آزمون‌های فشاری تعیین کننده مقاومت فشاری بتن را می‌توان روی استوانه بتنی استاندارد متراکم شده یا استوانه بتنی متراکم و عمل آوری شده نظیر خود لوله و یا روی مغزه گرفته شده از یک قسمت لوله، انجام داد.

۱۱-۴-۲ آزمون مقاومت فشاری استوانه‌ای

۱۱-۴-۲-۱ آماده‌سازی استوانه‌های آزمون

استوانه‌های آزمون باید مطابق روش‌های آزمون استاندارد بند ۲-۱۲ آماده شوند.

۱۱-۴-۲-۲ تعداد استوانه‌ها

حداقل ۵ استوانه آزمون از یک گروه لوله (تولیدات یک روز) برداشته می‌شود.

۱۱-۴-۲-۳ پذیرش براساس نتایج آزمون استوانه‌ها

۱۱-۴-۲-۳-۱ هنگامی که مقاومت‌های فشاری برای همه آزمون‌های استوانه‌ای، آزمون شده برای یک گروه لوله برابر یا بیشتر از مقاومت بتن مورد نیاز است، مقاومت فشاری بتن این گروه از لوله‌ها باید مورد قبول واقع شود.

۱۱-۱۴-۲-۳-۲ استوانه‌هایی که مورد آزمون واقع شده‌اند در صورتی مورد قبول می‌باشند که حائز شرایط زیر باشند:

۱۱-۱۴-۲-۳-۲-۱ متوسط مقاومت فشاری کلیه آزمون‌ها برابر یا بیشتر از مقاومت مورد نیاز بتن است.

۱۱-۱۴-۲-۳-۲-۲ تعداد آزمون‌ها که مقاومت کمتر از مقاومت مورد نیاز دارند بیشتر از ۱۰ درصد نباشد.

۱۱-۱۴-۲-۳-۲-۳ مقاومت فشاری هیچ کدام از آزمون‌ها نباید کمتر از ۸۰ درصد مقاومت مورد نیاز بتن باشد.

۱۱-۱۴-۲-۳-۳-۳ هنگامی که مقاومت فشاری آزمون‌ها با معیارهای تعیین شده در دو بند بالا مطابقت نداشته باشد، پذیرش این گروه باید مطابق روش‌های ارائه شده در بند ۱۱-۵ باشد.

۱۱-۵ آزمون فشاری مغزه‌ها

۱۱-۵-۱ مغزه‌گیری باید مطابق استاندارد بند ۲-۱۲ انجام شود.

۱۱-۵-۲ تعداد مغزه‌ها

یک مغزه از یک لوله به صورت تصادفی از تولیدات یک روز از هر رده مقاومت بتن باید گرفته شود.

۱۱-۶ پذیرش براساس نتیجه آزمون مغزه‌ها

۱۱-۶-۱ هنگامی که مقاومت‌های فشاری مغزه‌های آزمون شده برای یک گروه لوله برابر یا بزرگتر از مقاومت بتن مورد نیاز باشد، مقاومت فشاری بتن برای این گروه مورد قبول است. در صورتی نتایج آزمون‌های مغزه بتنی، مورد قبول است، که :

۱۱-۶-۱-۱ مقاومت متوسط سه مغزه برابر یا بیشتر از ۸۵ درصد مقاومت مورد نیاز باشد.

۲-۱-۶-۱۱ مقاومت هیچ مغزه‌ای نباید کمتر از ۷۵ درصد مقاومت بتن مورد نیاز باشد.

۲-۶-۱۱ اگر مقاومت فشاری مغزه آزمون شده کمتر از مقاومت بتن مورد نیاز است باید از لوله دوباره مغزه‌گیری شود. اگر مقاومت فشاری مغزه دوم برابر یا بزرگتر از مقاومت فشاری مورد نیاز بتن است، مقاومت فشاری بتن برای گروه مورد قبول است.

۳-۶-۱۱ اگر مقاومت فشاری مغزه دوم کمتر از مقاومت بتن مورد نیاز است، لوله‌هایی که مغزه آنها آزمون شده، باید رد گردد و از دو لوله دیگر که به صورت تصادفی انتخاب شده باید مغزه‌گیری شود. اگر مقاومت فشاری دو مغزه برابر یا بزرگتر از مقاومت فشاری بتن مورد نیاز است، مقاومت فشاری بتن باقیمانده گروه باید مورد قبول قرار گیرد. اگر مقاومت فشاری یکی از مغزه‌های آزمون شده کمتر از مقاومت فشاری بتن مورد نیاز است، باقیمانده گروه باید رد گردد، یا اینکه سازنده باید باقیمانده لوله‌ها را جداگانه مورد آزمون قرار دهد. لوله‌هایی که مقاومت فشاری کمتر از مقاومت مورد نیاز را دارد باید مردود شوند.

۷-۱۱ پرکردن سوراخ‌های مغزه‌گیری

سازنده باید سوراخ‌های مغزه‌گیری را به نحوی پر و آب‌بندی نماید که تمام مشخصات و نیازهای لوله برآورده شود.

لوله‌هایی که سوراخ مغزه‌گیری آن پر و آب‌بندی شده باشد، قابل استفاده است.

۸-۱۱ آزمون جذب آب

آزمون جذب آب از نمونه جداره و لوله مطابق استاندارد بند ۲-۱۲ تعیین می‌شود و مقدار آن نباید از ۹ درصد جرم خشک برای روش A یا ۸/۵ درصد برای روش B تجاوز کند. در روش A جرم هر نمونه خشک باید حداقل یک کیلوگرم و فاقد هرگونه ترک قابل رویت باشد، و باید شامل تمام ضخامت لوله باشد. چنانچه آزمون جذب آب نمونه اول از لوله برای تایید لوله کافی

نباشد، آزمون جذب بر روی یک نمونه دیگر از همان لوله مجدداً انجام می‌شود و نتیجه آزمون مجدد باید جایگزین نتیجه آزمون اول گردد.

۹-۱۱ آزمون مجدد لوله‌ها

هنگامیکه کمتر از ۲۰ درصد نمونه‌های بتن دارای مشخصات این استاندارد نباشد و مردود شود، سازنده باید لوله‌های انبار شده مربوط را جمع‌آوری و به نحوی علامتگذاری نماید که از حمل آنها خودداری شود. آزمون‌های مورد نیاز بر روی مابقی سفارش‌ها انجام و فقط لوله‌هایی که با مشخصات مطابقت داشته باشند، مورد قبول است.

۱۰-۱۱ تجهیزات آزمون

همه سازندگان که مطابق این مشخصات فنی لوله تولید می‌کنند باید تجهیزات و پرسنل لازم برای انجام آزمون‌های ضروری مطابق استاندارد بند ۲-۱۲ را دارا باشند.

۱۲ رواداری مجاز

۱-۱۲ قطر داخلی

در جدول ۶ اقطار طراحی و رواداری مجاز لوله‌های بتنی مسلح ارائه گردیده است. در این جدول رواداری مجاز برای اقطار ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر $\pm 1/5$ درصد قطر طراحی است و برای لوله‌های با قطر بزرگتر از ۶۰۰ میلی‌متر این تغییرات ± 1 درصد و یا ± 10 میلی‌متر هر کدام که بزرگتر است، می‌باشد. لوله‌هایی که به یکدیگر متصل می‌شوند، باید دارای قطر طراحی یکسان باشند.

جدول ۴- رواداری مجاز طول جاگذاری و قطر داخلی لوله

رواداری مجاز طول جاگذاری لوله در دو طرف روبه روی هم	رواداری قطر داخلی لوله	قطر طراحی لوله (میلی متر)
۶ میلی متر	$\pm 1/5$ درصد	۳۰۰
		۳۷۵
		۴۵۰
		۵۲۵
		۶۰۰
۱۰ میلی متر به ازای هر متر قطر داخلی و حداکثر ۱۶ میلی متر	± 1 درصد و یا ۱۰ میلی متر هر کدام که بزرگتر است	۶۷۵
		۷۵۰
		۸۲۵
		۹۰۰
		۱۰۵۰
		۱۲۰۰
		۱۳۵۰
		۱۵۰۰
		۱۶۵۰
		۱۸۰۰
۱۹ میلی متر		۱۹۵۰
		۲۱۰۰
		۲۲۵۰
		۲۴۰۰
		۲۵۵۰
		۲۷۰۰
		۲۸۵۰
		۳۰۰۰
		۳۱۵۰
		۳۳۰۰
۳۴۵۰		
۳۶۰۰		

۲-۱۲ ضخامت جداره

رواداری ضخامت جداره نباید نسبت به ضخامت طراحی از ± 5 درصد یا ۵ میلی متر هر کدام که بزرگتر است بیشتر باشد. اگر ضخامت مشخص شده در سفارش بیشتر از ضخامت طراحی باشد، دلیلی بر رد کردن لوله نیست. چنانچه رواداری ضخامت جداره لوله در محل های محدودی بیشتر از ضخامت مشخص شده در بالا باشد، لوله ها مورد قبول بوده، مشروط بر آنکه نیازهای آزمون سه لبه ای و حداقل پوشش میلگرد را برآورده نماید.

۳-۱۲ رواداری مجاز طول جاگذاری لوله در دو طرف (روبه روی هم)

رواداری طول جاگذاری لوله در دو طرف نباید بیشتر از ۶ میلی متر برای همه اندازه های تا قطر داخلی ۶۰۰ میلی متر باشد. و نباید بیشتر از ۱۰ میلی متر به ازای هر متر قطر داخلی و حداکثر ۱۶ میلی متر برای قطر داخلی تا ۲۱۰۰ میلی متر و ۱۹ میلی متر برای قطر داخلی ۲۲۵۰ میلی متر باشد. رواداری مجاز طول جاگذاری لوله در جدول ۶ ارائه گردیده به غیر از لوله های اریب که برای کارگزاری در انحنای توسط خریدار درخواست شده است.

۴-۱۲ رواداری مجاز در طول لوله

کوتاهی طول هر قطعه لوله باید کمتر از ۱۰ میلی متر در هر متر طول آن قطعه لوله باشد و حداکثر کوتاهی آن نیز از ۱۳ میلی متر بیشتر نباشد. بدون توجه به مقدار کوتاهی و بلندی هر قطعه لوله پوشش بتنی انتهایی میلگردهای تقویت کننده باید با مفاد بندهای ۸ و ۱۲ مطابقت داشته باشد.

۵-۱۲ رواداری مجاز جاگذاری یا سطح میلگرد

۱-۵-۱۲ جاگذاری

حداکثر رواداری مجاز در جاگذاری میلگردهای بدنه لوله می تواند ± 10 درصد ضخامت جداره لوله و یا ± 13 میلی متر هر کدام که بزرگتر است، باشد. اگر رواداری در جاگذاری میلگردها از این حدود بیشتر باشد، این لوله ها را در صورتی که در آزمون مقاومت سه لبه ای با نمونه گیری واقعی

قبول شوند، می‌توان مورد تایید قرارداد. پوشش حفاظتی بتن روی میلگردها نباید از ۶ میلی‌متر در قسمت سرساده لوله و ۱۳ میلی‌متر در قسمت‌های دیگر لوله کمتر باشد. حداقل پوشش حفاظتی در مورد سطوح جفت شدن و هم‌چنین لوله‌هایی با اتصال بدون واشر لاستیکی و برای شیارهای واشر برای اتصالات با واشر لاستیکی مصداق ندارد. اگر میلگردهای محیطی حلقوی به کار رفته باشد، آخرین حلقه می‌تواند تا انتهای سطح اتصال ادامه یابد، مشروط بر آنکه پوشش حفاظتی حلقه‌ها حداقل ۲۵ میلی‌متر باشد.

۱۲-۵-۲ سطح مقطع میلگردگذاری

میلگردگذاری در صورتی تایید می‌شود که سطح محاسبه شده میلگرد براساس سطح اسمی سیم و یا میله‌های به کار برده شده، مساوی یا بیشتر از مقادیر مشخص شده در الزامات طراحی بندهای ۱-۷ و ۲-۷ باشد. سطح مقطع واقعی میلگردها می‌تواند با سطح مقطع اسمی در حد تغییرات مجاز استاندارد، متفاوت باشد. هنگامی که قفسه داخلی و قفسه خارجی به کار برده می‌شود، سطح مقطع اسمی قفسه داخلی ممکن است تا ۸۵ درصد سطح مقطع اسمی قفسه بیضوی کاهش یابد و هم‌چنین سطح مقطع اسمی قفسه خارجی ممکن است تا ۵۱ درصد سطح مقطع اسمی قفسه بیضوی کاهش یابد. ولی سطح مقطع اسمی کلی قفسه داخلی به‌علاوه قفسه خارجی نباید از ۱۴۰ درصد سطح مقطع اسمی قفسه بیضوی کمتر باشد.

۱۳ تعمیرات

ممکن است لازم باشد، لوله به دلیل معایب جزئی و صدمات حین حمل و نقل تعمیر شود. لوله تعمیر شده‌ای، پذیرفته می‌شود که با مشخصات فنی طبق نظر خریدار مطابقت داشته باشد.

۱۴ بازرسی

کیفیت مصالح و فرآیند تولید و لوله تولید شده نهایی باید توسط یک نفر بازرسی که از طرف خریدار تعیین شده است، مورد بازرسی و تایید قرار گیرد.

۱۵ رد کردن لوله

لوله به دلیل هر گونه عدم تطابق با مشخصات فنی و الزامات طراحی مردود می‌گردد. هر قطعه لوله ممکن است، به دلایل زیر مردود شود:

۱-۱۵ شکستگی یا ترک خوردگی که از ضخامت جداره عبور کرده باشد. به جز برای ترک انتهایی که طول آن از محل اتصال رد شده باشد.

۲-۱۵ نقص‌هایی که بیانگر عدم تطابق دانه بندی، اختلاط و قالب‌گیری با بند ۱۰-۱ بوده یا معایب سطوح نظیر کرموشدن بتن یا متخلخل بودن بتن که اثر سوء بر عملکرد لوله دارد.

۳-۱۵ سطح انتهایی لوله عمود بر جداره و محور وسط آن در حد رواداری مجاز ذکر شده در بندهای ۱۲-۳ و ۱۲-۴ نباشد.

۴-۱۵ آسیب‌ها و ترک‌های انتهایی که مانع از ایجاد یک اتصال قابل قبول باشد.

۵-۱۵ ترک‌های پیوسته‌ای که دارای عرض ترک $0/3$ میلی‌متر یا بیشتر و طول ترک 300 میلی‌متر یا بیشتر، در هر جا از بدنه لوله باشد.

۱۶ علامت‌گذاری

۱-۱۶ اطلاعات زیر باید به صورت خوانا روی هر قطعه لوله درج گردد:

۱-۱-۱۶ کلاس لوله و علامت مشخصه آن

۲-۱-۱۶ تاریخ ساخت لوله

۳-۱-۱۶ نام یا علامت تجاری سازنده

۱۶-۱-۱۴ نام کارخانه و مشخصات ماشین آلات

۱۶-۱-۵ در صورت اخذ تأییدیه مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران علامت استاندارد و

شماره ملی آن

۱۶-۲ در یک انتهای هر قطعه لوله که دارای قفسه بیضوی یا شبکه تقویتی قطاعی^{۶۱} است باید

به صورت واضحی در حین فرآیند ساخت و یا بلافاصله پس از تولید علامت گذاری شود. این

علامت گذاری بر روی جداره داخلی و خارجی در امتداد محور کوچک قفسه بیضوی و در مورد

شبكة‌های تقویتی قطاعی در امتداد محور عمودی است.

۱۶-۳ علامت گذاری‌ها باید بر روی بدنه قطعه لوله حک شده و یا با رنگ ضد آب نوشته

شوند.

پیوست الف

مثال طراحی

(اطلاعاتی)

طریقه محاسبه و مشخصات میلگرد و قفسه‌های لازم در لوله بتنی مسلح مطابق این استاندارد به شرح زیر است:

به‌عنوان مثال برای لوله به قطر داخلی ۱۰۵۰ میلی‌متر و طول ۲۵۰۰ میلی‌متر و کلاس ۳ با جداره نوع B و ضخامت ۱۱۳ میلی‌متر

۱- سطح مقطع قفسه اول (داخلی) $4/4$ سانتی‌متر مربع در متر طول لوله مطابق جدول ۳

۲- سطح مقطع قفسه دوم (خارجی) $2/6$ سانتی‌متر مربع در متر طول لوله مطابق جدول ۳

۳- مجموع سطح مقطع‌ها $S = 4/4 + 2/6 = 7$ (سانتی‌متر مربع در متر طول لوله)

۴- اگر قطر میلگرد ۸ میلی‌متر انتخاب شود، سطح مقطع آن $s = 0/4 \times 0/4 \times 3/14 = 0/5$ (سانتی‌متر مربع) می‌شود.

۵- برای بدست آوردن سطح مقطع مورد نیاز $(S = Vcm^2)$ به دو روش زیر محاسبه می‌کنیم.

۱-۵ در حالت یک قفسه‌ای

$$N = \frac{S}{s} = \frac{7}{0/5} = 14 \quad \text{تعداد میلگرد یا حلقه}$$

$$D = \frac{100}{N} = \frac{100}{14} = 7/14 \quad \text{فاصله (سانتی‌متر)}$$

۲-۵ در حالت دو قفسه داخلی و خارجی مجزا

الف - قفسه داخلی

$$N_1 = \frac{S}{s} = \frac{4/4}{0/5} \cong 9 \quad \text{تعداد میلگرد در قفسه دایره‌ای داخلی}$$

$$D_1 = \frac{100}{9} \cong 11 \quad \text{فاصله گام حلقه‌ها در قفسه داخلی (سانتی متر)}$$

ب - قفسه خارجی

$$N_2 = \frac{2/6}{.5} = 5/2 \cong 6 \quad \text{تعداد میلگرد در قفسه دایره‌ای خارجی}$$

فاصله گام حلقه‌ها در قفسه خارجی (سانتی متر) که این فاصله مورد قبول نمی‌باشد.

$$D_2 = \frac{100}{6} = 16/6 > 11/3$$

ج - تکرار محاسبات

اگر قطر میلگرد ۶ میلی متر باشد فاصله حلقه‌ها نزدیکتر و بهتر می‌شود.

با توجه به بند ۸-۱-۵ که حداکثر فاصله میلگردها به ضخامت لوله یا ۱۵۰ میلی متر محدود شده است، لذا با کاهش قطر میلگرد انتخابی به ۶ میلی متر محاسبات تکرار می‌گردد.

سطح مقطع یک سیم یا میلگرد به قطر ۶ میلی متر سانتی متر مربع $s = 0.3 \times 0.3 \times 3.14 = 0.28$

$$N_1 = \frac{S}{s} = \frac{4/4}{.28} = 15/7 \quad \text{تعداد میلگرد در قفسه داخلی}$$

$$D_2 = \frac{100}{16} \cong 7 < 11/3 \quad \text{فاصله گام حلقه‌ها در قفسه داخلی (سانتی متر)}$$

$$N_2 = \frac{2/6}{.28} = 9/20 \cong 10 \quad \text{تعداد میلگرد در قفسه دایره‌ای خارجی}$$

$$D_2 = \frac{100}{10} = 10 < 11/3 \quad \text{فاصله گام حلقه‌ها در قفسه خارجی - مورد قبول (سانتی متر - مورد قبول) ردیف}$$

بنابراین دو ردیف قفسه دایره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، قفسه داخلی با میلگرد به قطر ۸ میلی متر با فاصله ۱۱ سانتی متر، قفسه خارجی با میلگرد به قطر ۶ میلی متر به فاصله ۱۰ سانتی متر برای لوله مسلح بتنی با ضخامت جداره نوع B و ضخامت ۱۱۳ میلی متر

د- برای قفسه بیضوی، سطح مقطع موردنیاز در هر متر طول لوله معادل ۴/۶ سانتی متر مربع است.

$$N = \frac{4/9}{.5} = 9/8 \cong 10 \quad \text{تعداد میلگرد و یا حلقه در قفسه بیضوی در هر متر طول لوله}$$

$$D = \frac{100}{10} = 10 < 11/3 \quad \text{فاصله حلقه‌ها در قفسه بیضوی (سانتی متر - مورد قبول)}$$

ICS: 23.040.50

صفحة : ٤٢
