



جمهوری اسلامی ایران



استاندارد ملی ایران

ISIRI

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1st.edition

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

**لوله های بتنی مسلح، برای جمع آوری آب باران
و فاضلاب – ویژگیها**

Specification for Reinforced Concrete

Storm Drain, and Sewer Pipe

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

۳۱۵۸۵-۱۶۳

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 ۲۸۰۸۱۱۴ - ۰۲۶۱ تهران ۸۸۸۷۱۰۳ - ۸۸۸۷۰۸۰ - ۰۲۱

پخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵

پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir

بها: ریال

Headquater: Institute of Standards and Industrial Research of
IRAN

P.O. BOX : 31585-163 Karaj – IRAN

Central office Southern corner of Vanak square , Tehran

P.O. BOX : 14155 –6139 Tehran - IRAN

Tel.(Karaj): 0098 261 2806031 –8

Tel.(Tehran): 0098 21 8879461-5

Fax (Karaj): 0098 261 2808114

Fax (Tehran): 0098 21 8887080, 8887103

Email : Standard @ isiri . or . ir

Price : RLS

بسمه تعالی

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 رشته‌های مختلف توسط کمیسیونهای فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت می‌گیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت‌ها 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، مصرف‌کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش‌نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می‌گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می‌شود 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 بین‌المللی 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 بین‌المللی استفاده می‌نماید. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با

تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا 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، آزمونگاهها 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 می‌نماید. 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 می‌باشد.

کمیسیون استاندارد «لوله های بتنی مسلح، برای جمع آوری

آب باران و فاضلاب - ویژگیها»

رئیس

میرزایی ، حسن
(فوق لیسانس مکانیک)

اعضاء

تولایی، علیرضا

(فوق لیسانس راه و ساختمان)

رئیس قاسمی، امیر مازیار

ستوده، علیرضا

(لیسانس عمران)

معین پور ، محمد

(فوق لیسانس عمران)

رمضانیان پور ، علی اکبر

(دکترای عمران)

ایمانزاده ، سایه

(مهندسی آب و فاضلاب)

شمس الدین لوی، هوشنگ

(کارشناسی ارشد آب و فاضلاب)

فیاضی، محمدباقر

(لیسانس امور مالی)

دبیر کمیته :

کاظم زاده ، مهین

(لیسانس راه و ساختمان)

سمت یا نمایندگی

شرکت مهندسی مشاور آبسو

کارشناس آزاد

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

کارخانه لوله سازی تهران

کارشناس آزاد

هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر - دانشکده عمران

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

شرکت آب و فاضلاب آذربایجانغربی

مدیر عامل صنایع بتنی سالم کار قزوین

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	طبقه بندی	۴
۱۳	مبانی پذیرش لوله	۵
۱۵	مصالح	۶
۱۵	بتن مسلح	۱-۶
۱۵	سیمان	۲-۶
۱۶	سنگدانه	۳-۶
۱۶	مواد افزودنی	۴-۶
۱۶	مسلح سازی	۵-۶
۱۶	طراحی	۷
۱۶	جداول طراحی	۱-۷
۱۷	طراحی خاص	۲-۷
۲۳	سطح	۳-۷
۲۳	میلگرد	۸
۲۸	اتصالات	۹
۲۸	ساخت	۱۰
۲۹	مشخصات فیزیکی	۱۱
۲۹	نمونه های آزمون	۱-۱۱

۳۰	تعداد و نوع آزمونهای مورد نیاز برای برنامه‌های زمانبندی تحویل لوله	۲-۱۱
۳۰	مقاومت خردشدگی در مقابل بار خارجی (آزمون سه لبه‌ای)	۳-۱۱
۳۱	آزمونهای بتن	۴-۱۱
۳۲	آزمون فشاری مغزه	۵-۱۱
۳۲	پذیرش براساس نتیجه آزمون مغزه	۶-۱۱
۳۳	پرکردن سوراخهای مغزه‌گیری	۷-۱۱
۳۳	آزمون جذب آب	۸-۱۱
۳۴	آزمون مجدد لوله‌ها	۹-۱۱
۳۴	تجهیزات آزمون	۱۰-۱۱
۳۴	تغییرات مجاز	۱۲
۳۴	قطر داخلی	۱-۱۲
۳۶	ضخامت جداره	۲-۱۲
۳۶	تغییرات مجاز لوله در دو طرف روبه روی هم	۳-۱۲
۳۶	تغییرات مجاز در طول لوله	۴-۱۲
۳۶	تغییرات مجاز جاگذاری یا سطح مقطع میلگرد	۵-۱۲
۳۷	تعمیرات	۱۳
۳۸	بازرسی	۱۴
۳۸	رد کردن لوله	۱۵
۳۸	نشانه‌گذاری	۱۶
۴۰	پیوست الف- مثال طراحی (اطلاعاتی)	

پیشگفتار

استاندارد «لوله‌های بتنی مسلح برای جمع‌آوری آب باران و فاضلاب - ویژگیها» که به وسیله دفتر استانداردها و معیارهای فنی معاونت فنی و پژوهشهای شرکت سهامی مدیریت منابع آب وزارت نیرو تهیه و تدوین شده و در جلسه کمیته ملی استاندارد 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 – 03: 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. معهذا 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 به شماره ۳۰۲ : سال ۱۳۸۱ سنگدانه‌های بتن – ویژگیها

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

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

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

- 2-5- ASTM C618-05: Specification for fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolon for Use as a Mineral Admixture in Concrete.
- 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 C1116-03: Specification for Fiber – Reinforced Concrete and Shotcrete.
- 2-12- ASTM C309-03: Specification for Liquid Membrane – Forming Compounds for Curing Concrete.
- 2-13- ASTM C497M-05: Test Methods for Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile (Metric).

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۳-۱ آب بند^۱

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

1 - Waterlight

۳-۲ آزمون آب‌بندی اتصال^۱

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^۲ آب

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

۳-۴ آزمون مصالح^۳ و مواد اولیه

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

۳-۵ آزمون مقاومت فردشدن لوله در مقابل بار خارجی^۴

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

۳-۶ آزمون مقاومت فشاری بتن^۵

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

۳-۷ آزمون نفوذپذیری^۶

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.

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

۸-۳ آزمونهای کارخانه‌ای^۱

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

۹-۳ آزمون هیدرواستاتیک^۲

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

۱۰-۳ آزمون^۳

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

۱۱-۳ آزمون استوانه‌ای آزمون بتن^۴

آزمون‌های که به صورت استوانه‌ای از بتن برای آزمون تهیه شده است.

۱۲-۳ انتهای مادگی لوله (سرلاله)^۵

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

-
- 1 - Plant test
 - 2 - Hydrostatic test
 - 3 - Specimen
 - 4 - Cylinder (test)
 - 5 - Female end of pipe (bell)

۳-۱۳ انتهای نر لوله (سر ساده)^۱

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

۳-۱۴ بار طراحی^۲

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 می‌گردد.

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

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

۳-۱۶ بار طراحی نهایی^۴

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

۳-۱۷ بتن^۵

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.

-
- 1 - Male end of pipe (spigot)
 - 2 - D – Load
 - 3 - D- Load, 0.3 mm crack
 - 4 - D – Load ultimate (Du)
 - 5 - Concrete

۱۸-۳ جداره لوله^۱

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^۲

افزایش وزن بتن در اثر نفوذ آب به داخل آن

۲۰-۳ خط لوله^۳

لوله‌های متصل شده به یکدیگر است.

۲۱-۳ خط فذری^۴

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 صندوقی^۵ بتنی قطع می‌شود.

۲۲-۳ دانه بندی^۶

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

-
- 1 - Wall (pipe)
 - 2 - Absorption
 - 3 - Pipeline
 - 4 - Springline
 - 5 - Box Culvert
 - 6 - Gradation

۳-۲۳ دسته^۱

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^۲

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

۳-۲۵ زهکش آب سطحی^۳

لوله‌ای که برای انتقال آبهای سطحی به کار می‌رود.

۳-۲۶ سازنده^۴

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

۳-۲۷ شبکه قطاعی 90° (تقویتی)^۵

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

۳-۲۸ طرح استاندارد^۶

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

-
- 1 - Lot
 - 2 - Three – edge – bearing method
 - 3 - Storm drain
 - 4 - Manufacturer
 - 5 - Quadrant mat
 - 6 - Standard design

۳-۲۹ طرح تغییر یافته^۱

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

۳-۳۰ طرح خاص^۲

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

۳-۳۱ فشار هیدرواستاتیکی^۳

فشاری که توسط آب ساکن به بدنه لوله اعمال می‌گردد.

۳-۳۲ فاضلاب^۴

لوله‌ای که توسط آن فاضلاب منتقل می‌شود.

۳-۳۳ قطر اسمی^۵

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

۳-۳۴ قطر لوله^۶

قطر داخلی لوله بتنی است.

-
- 1 - Modified design
 - 2 - Special design
 - 3 - Hydrostatic pressure
 - 4 - Sewer
 - 5 - Designated size
 - 6 - Pipe diameter

۳-۳۵ قفسه^۱

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

۳-۳۶ قطعه لوله^۲

بخشی از یک لوله است.

۳-۳۷ کارفرما^۳

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

۳-۳۸ گروه^۴

تولیدات یک روز کارخانه

۳-۳۹ لوله^۵

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

۳-۴۰ لوله بتنی مسلح^۶

لوله بتنی متشکل از بتن و فولاد مسلح سازی می باشد. در این لوله ها با سیمهای فولادی، شبکه های جوشی فولادی و میلگردهایی که دارای مقاومت مشخصی بوده و به صورت قفسه ساخته و در موقعیت صحیح در جداره لوله جاگذاری می شوند تا بتن و فولاد با هم در مقابل تنشها مقاومت نمایند.

-
- 1 - Cage
 - 2 - Pipe section
 - 3 - Owner
 - 4 - Group
 - 5 - Pipe
 - 6 - Reinforced concrete pipe

۳-۱۴۱ آب‌بند قابل انعطاف ممل اتصال^۱

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 به‌کار می‌رود.

۳-۱۴۲ ماده افزودنی^۲

ماده‌ای به‌جز 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.

۳-۱۴۳ ممل اتصال^۳

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

۳-۱۴۴ مسلح‌سازی^۴

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

۳-۱۴۵ مسلح‌سازی برای جابجایی^۵

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

1 - Preformed flexible joint sealant

2 - Admixture

3 - Joint

4 - Reinforcement

5 - Handling reinforcement

۳-۱۴۶ مسلح‌سازی بیضوی^۱

یک ردیف از میلگردها و سیمهای مسلح‌سازی که به شکل تقریبی بیضی ساخته می‌شود.

۳-۱۴۷ مسلح‌سازی دایره‌ای^۲

یک ردیف از میلگردها و سیمهای مسلح‌سازی بتن لوله که دارای شکل مدور است.

۳-۱۴۸ مسلح‌سازی محل اتصال^۳

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.

۳-۱۴۹ مسلح‌سازی محیطی^۴

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

۳-۱۵۰ مغزه^۵

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

۳-۱۵۱ مقاومت طراحی^۶

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

-
- 1 - Elliptical reinforcement
 - 2 - Circular reinforcement
 - 3 - Joint reinforcement
 - 4 - Circumferential reinforcement
 - 5 - Core
 - 6 - Design strength

۵۲-۳ مقاومت فشاری بتن^۱

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

۵۳-۳ مقاومت نهایی^۲

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

۵۴-۳ نفوذپذیری^۳

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

۵۵-۳ نمونه^۴

تعداد نمونه‌هایی که از یک دسته تولیدی گرفته شود.

۵۶-۳ نوارهای آب بندی خارجی^۵

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

۵۷-۳ وصله (مسلح‌سازی)^۶

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

-
- 1 - Compressive strength
 - 2 - Ultimate strength
 - 3 - Permeability
 - 4 - Sample
 - 5 - External sealing bands
 - 6 - Splice (reinforcement)

۴ طبقه بندی^۱

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

۵ مبانی پذیرش لوله

۱-۵ دو روش زیر، مبانی پذیرش لوله‌ها می‌باشد، مگر آنکه روش دیگری توسط خریدار درخواست شود.

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 ۷-۱ تا ۷-۲ تولید شده‌اند بشرح زیر می‌باشد:

۱-۱-۱-۵ آزمون سه لبه‌ای برای ایجاد ترک $0/3$ میلیمتری و یا به انتخاب خریدار انجام آزمون برای ایجاد ترک $0/3$ میلیمتری و تعیین مقاومت نهایی لوله

۲-۱-۱-۵ آزمون مصالح طبق بند ۶-۱، ۶-۲ و ۶-۴ و آزمون جذب آب روی نمونه‌های انتخاب شده بتن از جداره لوله است.

۳-۱-۱-۵ بازرسی چشمی از لوله‌های ساخته شده به‌منظور پذیرش و تایید آن

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 ۷-۱ تا ۷-۲ تولید شده‌اند، به‌شرح زیر می‌باشد:

۱-۲-۱-۵ آزمون مصالح طبق بند ۶-۱، ۶-۲ و ۶-۴

۲-۲-۱-۵ آزمون خردشدن مغزه بتنی و یا نمونه‌های استوانه‌ای نگهداری شده بتن و آزمون

جذب آب نمونه‌های تهیه شده از جداره لوله

۳-۲-۱-۵ بازرسی لوله‌های ساخته شده شامل تعیین مقدار میلگرد، محل جاگذاری آنها و

مطابقت آن با ضوابط طراحی و عاری بودن لوله از هر گونه نقص

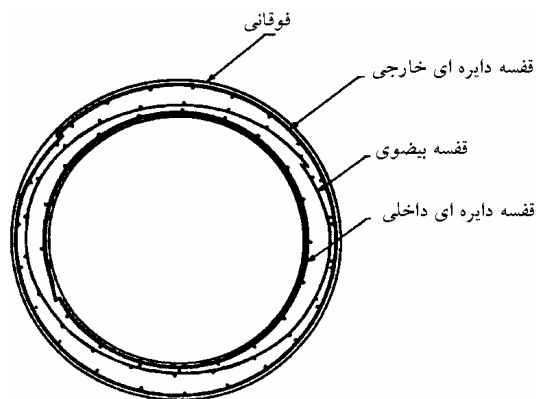
۳-۱-۵ در صورت توافق خریدار و تولیدکننده هر یک از روشهای گفته شده و یا ترکیب

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.



شکل شماره ۱- میلگردگذاری سه قفسه‌ای

یادآوری ۱- مجموع سطح میلگرد قفسه داخلی دایره‌ای و بیضوی نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در

جداول ۱ تا ۵ باشد.

یادآوری ۲- مجموع سطح میلگرد قفسه خارجی دایره‌ای و بیضوی نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در

جداول ۱ تا ۵ باشد.

۶ مصالح

۱-۶ بتن مسلح

بتن مسلح شامل سیمان، سنگدانه و آب می‌باشد که در آن فولاد طوری 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:

- انواع سیمان پرتلند مطابق استاندارد بند ۲-۲
- سیمان پرتلند سرباره‌ای مطابق استاندارد بند ۳-۲
- سیمان سرباره مطابق استاندارد بند ۴-۲
- سیمان پرتلند پوزولانی، مطابق استاندارد بند ۴-۲ در صورتیکه مقدار پوزولان موجود در سیمان نوع ۱ پرتلند پوزولانی، از نوع خاکستر بادی^۱ 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 ۵-۲ باشد.

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

- سیمان پرتلند به تنهایی
- سیمان پرتلند سرباره کوره آهنگدازی به تنهایی
- سیمان پرتلند پوزولانی به تنهایی
- ترکیبی از سیمان پرتلند و خاکستر بادی
- ترکیبی از سیمان پرتلند و دوده سیلیس

1 - Fly ash

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 و نوع آنرا می توان با تایید خریدار به کار برد.

۵-۶ مسلح سازی

مسلح سازی بتن لوله می تواند به یکی از روشهای زیر انجام پذیرد:

- استفاده از سیم مطابق استانداردهای بند ۲-۶ و یا ۲-۸
- استفاده از شبکه سیمی مطابق استانداردهای بند ۲-۷ و یا ۲-۹
- استفاده از میلگردهای فولادی با گرید ۳۰۰ مطابق استانداردهای بند ۲-۱۰

۶-۶ تولید کننده می تواند از الیاف پلی پروپیلن نو به عنوان یک ماده غیرسازه ای در تولید

لوله های بتنی استفاده نماید. کاربرد الیاف مصنوعی نوع ۳ که برای مصرف در بتن طراحی و تولید شده است مطابق استاندارد بند ۲-۱۱ مورد قبول است.

۷ طراحی

۱-۷ جداول طراحی

قطر، ضخامت جداره، مقاومت فشاری بتن و سطح میلگرد محیطی باید مطابق آنچه که در جداول شماره ۱ تا ۵ برای کلاس ۱ تا ۵ بیان شده است، باشد. به جز موارد ویژه ای که در بند ۷-۲ به آن اشاره شده است.

۱-۱-۷ زیرنویس جداول شماره ۱ تا ۵ به منظور روشن نمودن آنچه که در جداول آمده است،

ارائه گردیده و باید به عنوان جزئی از جداول در نظر گرفته شود.

میلگردهایی که در جداول 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 درخواست و تأیید خریدار، قطر و بارهای فراتر از آنچه که در

جداول شماره ۱ تا ۵ آمده است، یا برای اقطار لوله هایی که مقدار میلگرد آنها در جدول 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 بتن، سطح مقطع، نوع، جاگذاری، تعداد لایه‌ها و مقاومت

میلگردهای مسلح‌سازی 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 انجام گردد.

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

- برای مبانی پذیرش توسط کارفرما به بند ۴ مراجعه شود.
- 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 B					جداره نوع A				
مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال					مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				
قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)	ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای دایره‌ای ^۲		ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای بیضوی ^۳	میلگردهای دایره‌ای ^۲		ضخامت جداره (میلی‌متر)	قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)
		قفسه داخلی	قفسه خارجی			قفسه داخلی	قفسه خارجی		
۱۵۰۰	۱۲۵	۵/۳	۳/۲	۵/۹	۱۵۰	۴/۴	۲/۶	۴/۹	۱۵۰۰
۱۶۵۰	۱۳۸	۶/۴	۳/۸	۷	۱۶۳	۵/۳	۳/۲	۵/۹	۱۶۵۰
۱۸۰۰	۱۵۰	۷/۴	۴/۴	۸/۳	۱۷۵	۶/۱	۳/۷	۶/۸	۱۸۰۰
۱۹۵۰	۱۶۳	۸/۵	۵/۱	۹/۳	۱۸۸	۶/۸	۴/۱	۷/۶	۱۹۵۰
۲۱۰۰	۱۷۵	۹/۵	۵/۷	۱۰/۶	۲۰۰	۷/۸	۴/۷	۸/۷	۲۱۰۰
۲۲۵۰	۱۸۸	۱۰/۴	۶/۲	۱۱/۴	۲۱۳	۸/۷	۵/۲	۹/۷	۲۲۵۰
۲۴۰۰	۲۰۰	۱۱/۴	۶/۸	۱۲/۷	۲۲۵	۹/۷	۵/۸	۱۰/۸	۲۴۰۰
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال									
۲۲۵۰	۲۱۳	۱۳/۳	۸/۰	۵/۳	۲۳۸	۱۱/۴	۶/۸	۴/۶	۲۲۵۰
۲۷۰۰	۲۲۵	۱۴/۴	۸/۶	۵/۸	۲۵۰	۱۲/۹	۷/۷	۵/۲	۲۷۰۰
۲۸۵۰	پانوشت ۱	...	...	...	پانوشت ۱	...	...	...	۲۸۵۰
۳۰۰۰	پانوشت ۱	...	...	...	پانوشت ۱	...	...	...	۳۰۰۰
۳۱۵۰	پانوشت ۱	...	...	...	پانوشت ۱	...	...	...	۳۱۵۰
۳۳۰۰	پانوشت ۱	...	...	...	پانوشت ۱	...	...	...	۳۳۰۰
۳۴۵۰	پانوشت ۱	...	...	...	پانوشت ۱	...	...	...	۳۴۵۰
۳۶۰۰	پانوشت ۱	...	...	...	پانوشت ۱	...	...	...	۳۶۰۰

- 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- 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- فولاد تقویتی شبکه‌ای و بیضوی باید به وسیله میلگرد طولی، خرک و یا وسایل مناسب دیگر در زمان بتون‌ریزی مهار شود.

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

- برای مبانی پذیرش توسط کارفرما به بند ۴ مراجعه شود.

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 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															
جداره نوع C			جداره نوع B				جداره نوع A								
مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال			مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال								
میلگردهای بیضی ^۳	میلگردهای دایره‌ای ^۱		ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای بیضی	میلگردهای دایره‌ای		ضخامت جداره (میلی‌متر)	میلگردهای بیضی ^۲	میلگردهای دایره‌ای ^۱		ضخامت جداره (میلی‌متر)	قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)			
	قفسه داخلی	قفسه خارجی			قفسه داخلی	قفسه خارجی			قفسه داخلی	قفسه خارجی					
۰۰۰	۰۰۰	± ۱/۵	۶۹	۰۰۰	۰۰۰	± ۱/۵	۵۰	۰۰۰	۰۰۰	± ۱/۵	۴۴	۳۰۰			
۰۰۰	۰۰۰	± ۱/۵	۷۵	۰۰۰	۰۰۰	± ۱/۵	۵۷	۰۰۰	۰۰۰	± ۱/۵	۴۷	۳۷۵			
± ۱/۵	۰۰۰	± ۱/۵	۸۲	۱/۵	۰۰۰	± ۱/۵	۶۳	۱/۵	۰۰۰	± ۱/۵	۵۰	۴۵۰			
± ۱/۵	۰۰۰	± ۱/۵	۸۸	۱/۵	۰۰۰	± ۱/۵	۶۹	۲/۱	۰۰۰	۲/۵	۵۷	۵۲۵			
± ۱/۵	۰۰۰	± ۱/۵	۹۴	۱/۵	۰۰۰	± ۱/۵	۷۵	۲/۳	۰۰۰	۲/۸	۶۳	۶۰۰			
± ۱/۵	۰۰۰	± ۱/۵	۱۰۰	۲/۳	۰۰۰	۲/۸	۸۲	۲/۸	۰۰۰	۳/۲	۶۶	۶۷۵			
± ۱/۵	۰۰	۱/۵	۱۰۶	۲/۵	۰۰۰	۳	۸۸	۳	۰۰۰	۳/۲	۶۹	۷۵۰			
± ۱/۵	۰۰۰	۱/۵	۱۱۳	۲/۸	۰۰۰	۳/۲	۹۴	۳/۲	۰۰۰	۳/۴	۷۲	۸۲۵			
۱/۷	۱/۵	۱/۵	± ۱۱۹	۲/۸	۱/۵	۲/۵	± ۱۰۰	۳/۲	۱/۸	۳	۷۵	۹۰۰			
۲/۳	۱/۵	۲/۱	۱۳۲	۳/۶	۱/۹	۳/۲	۱۱۳	۳/۸	۲	۳/۴	۸۸	۱۰۵۰			
۳/۲	۱/۸	۳	۱۴۴	۴/۲	۲/۳	۳/۸	۱۲۵	۴/۹	۲/۷	۴/۵	۱۰۰	۱۲۰۰			
۴	۲/۲	۳/۶	۱۵۷	۵/۱	۲/۸	۴/۷	۱۳۸	۵/۹	۳/۲	۵/۳	۱۱۳	۱۳۵۰			
۵/۱	۲/۸	۴/۷	۱۶۹	۵/۹	۳/۲	۵/۳	۱۵۰	۷	۳/۸	۶/۴	۱۲۵	۱۵۰۰			
۵/۹	۳/۲	۵/۳	۱۸۲	۷/۲	۴	۶/۶	۱۶۳	۸/۳	۴/۴	۷/۴	۱۳۸	۱۶۵۰			
۷	۳/۸	۶/۴	۱۹۴	۸/۳	۴/۴	۷/۴	۱۷۵	۹/۵	۵/۲	۸/۷	۱۵۰	۱۸۰۰			
۸/۳	۴/۴	۷/۴	۲۰۷	۹/۳	۵/۱	۸/۵	۱۸۸	۱۰/۸	۵/۸	۹/۷	۱۶۳	۱۹۵۰			
۹/۷	۵/۲	۸/۷	۲۱۹	۱۰/۸	۵/۸	۹/۷	۲۰۰	۱۲/۱	۶/۵	۱۰/۸	۱۷۵	۲۱۰۰			
۱۱/۲	۶/۱	۱۰/۲	۲۳۲	۱۲/۱	۶/۵	۱۰/۸	۲۱۳	۱۳/۳	۷/۳	۱۲/۱	۱۸۸	۲۲۵۰			
۱۲/۹	۷	۱۱/۶	۲۴۴	۱۲/۳	۷/۳	۱۲/۱	۲۲۵	۱۴/۶	۷/۹	۱۳/۱	۲۰۰	۲۴۰۰			
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال															
۵/۲	قفسه داخلی دایره‌ای	۷/۹	۱۳/۱	۲۵۷	۵/۸	قفسه داخلی دایره‌ای	۸/۶	۱۴/۴	۲۳۸	۶/۴	قفسه داخلی دایره‌ای	۹/۷	۱۶/۱	۲۱۳	۲۵۰۰
۷/۹	بعلاوه قفسه بیضی				۸/۶	بعلاوه قفسه بیضی				۹/۷	بعلاوه قفسه بیضی				
۵/۹	قفسه داخلی دایره‌ای	۸/۹	۱۴/۸	۳۶۹	۶/۴	قفسه داخلی دایره‌ای	۹/۷	۱۶/۱	۲۵۰	۷/۲	قفسه داخلی دایره‌ای	۱۰/۸	۱۸	۲۲۵	۲۷۰۰
۸/۹	بعلاوه قفسه بیضی				۹/۷	بعلاوه قفسه بیضی				۱۰/۸	بعلاوه قفسه بیضی				
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۲۸۵۰	
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۳۰۰۰	
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۳۱۵۰	
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۳۳۰۰	
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۳۴۵۰	
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۳۶۰۰	

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 بیضی باشد. برای اقطار، ضخامت جداره و بارگذارهایی که در جدول موجود نمی‌باشد، مقدار سطح میلگرد مورد نیاز را با روش میان‌یابی 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 بیضی: در این حالت مقدار سطح قفسه بیضی نباید کمتر از مقدار مشخص شده برای قفسه خارجی ارائه شده در جدول باشد همچنین مجموع سطح میلگردهای قفسه بیضی 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.

- قفسه‌ای داخلی و خارجی به علاوه قفسه بیضی: به شکل ۱ مراجعه شود.

۳- فولاد تقویتی شبکه‌ای و بیضی باید به وسیله میلگرد طولی، حرکت و یا وسایل مناسب دیگر در زمان بتون‌ریزی مهار شود.

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.

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، ۳/۴ سانتی‌متر مربع باشد.

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

- برای مبانی پذیرش توسط کارفرما به بند ۴ مراجعه شود.

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 ضریب ۶۵

- برای بار نهایی بدون محدودیت عرض ترک: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضریب 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 ^۲		میلگردهای بیضوی ^۳	ضخامت جداره (میلی‌متر)		میلگردهای دایره‌ای ^۲		میلگردهای بیضوی ^۳	ضخامت جداره (میلی‌متر)		میلگردهای دایره‌ای ^۲
		قفسه داخلی	قفسه خارجی		قفسه داخلی	قفسه خارجی	قفسه داخلی	قفسه خارجی		قفسه داخلی	قفسه خارجی	
۴۴	۳۰۰	۱/۵	۶۹	۰۰۰	۱/۵	۵۰	۱/۵	۰۰۰	۱/۵	۴۴	۳۰۰	۰۰۰
۳۷۵	۴۷	۱/۵	۷۵	۰۰۰	۱/۵	۵۷	۱/۵	۰۰۰	۱/۵	۴۷	۳۷۵	۰۰۰
۴۵۰	۵۰	۱/۵	۸۲	۱/۵	۱/۵	۶۳	۱/۵	۰۰۰	۱/۵	۵۰	۴۵۰	۰۰۰
۵۲۵	۵۷	۱/۵	۸۸	۱/۵	۱/۵	۶۹	۱/۵	۰۰۰	۱/۵	۵۷	۵۲۵	۰۰۰
۶۰۰	۶۳	۱/۵	۹۴	۱/۵	۱/۵	۷۵	۱/۵	۰۰۰	۱/۵	۶۳	۶۰۰	۰۰۰
۶۷۵	۶۶	۱/۵	۱۰۰	۳	۳/۴	۸۲	۳/۴	۰۰۰	۳/۴	۶۶	۶۷۵	۰۰۰
۷۵۰	۶۹	۱/۵	۱۰۷	۳/۲	۳/۸	۸۸	۳/۸	۰۰۰	۳/۸	۶۹	۷۵۰	۰۰۰
۸۲۵	۷۲	۱/۵	۱۱۳	۳/۶	۴/۲	۹۴	۴/۲	۰۰۰	۴/۲	۷۲	۸۲۵	۰۰۰
۹۰۰	۷۵	۱/۵	۱۱۹	۴	۲/۲	۱۰۰	۳/۶	۰۰۰	۴/۲	۷۵	۹۰۰	۰۰۰
۱۰۵۰	۸۸	۱/۵	۱۳۲	۴/۹	۲/۶	۱۱۳	۴/۹	۰۰۰	۵/۹	۸۸	۱۰۵۰	۰۰۰
۱۲۰۰	۱۰۰	۱/۵	۱۴۴	۵/۷	۳/۱	۱۲۵	۵/۷	۰۰۰	۷/۴	۱۰۰	۱۲۰۰	۰۰۰
۱۳۵۰	۱۱۳	۱/۵	۱۵۷	۶/۸	۳/۷	۱۳۸	۶/۸	۰۰۰	۸/۹	۱۱۳	۱۳۵۰	۰۰۰
۱۵۰۰	۱۲۵	۱/۵	۱۶۹	۸	۳/۴	۱۵۰	۷/۲	۰۰۰	۱۰/۴	۱۲۵	۱۵۰۰	۰۰۰
۱۶۵۰	۱۳۸	۱/۵	۱۸۲	۹/۷	۵/۵	۱۶۳	۹/۷	۰۰۰	۱۱/۶	۱۳۸	۱۶۵۰	۰۰۰
۱۸۰۰	۱۵۰	۱/۵	۱۹۴	۱۱/۴	۶/۲	۱۷۵	۱۰/۴	۰۰۰	۱۳/۳	۱۵۰	۱۸۰۰	۰۰۰
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال												
۱۹۵۰	۱۶۳	۱/۵	۲۰۷	۱۳/۳	۷/۳	۱۸۸	۱۲/۱	۰۰۰	۱۵	۱۶۳	۱۹۵۰	۰۰۰
۲۱۰۰	۱۷۵	۱/۵	۲۱۹	۱۵	۸/۱	۲۰۰	۱۳/۵	۰۰۰	۱۶/۹	۱۷۵	۲۱۰۰	۰۰۰
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال												
۲۲۵۰	۱۸۸	۱/۵	۲۳۲	۱۶/۳	۸/۸	۲۱۳	۱۴/۶	۰۰۰	۱۹/۱	۱۸۸	۲۲۵۰	۰۰۰
۲۴۰۰	۲۰۰	۱/۵	۲۴۴	۱۷/۸	۹/۷	۲۲۵	۱۶/۱	۰۰۰	۲۱/۸	۲۰۰	۲۴۰۰	۰۰۰
۲۵۰۰	۲۱۳	۱/۵	۲۵۷	۱۷/۶	۱۱/۵	۲۳۸	۱۹/۱	۰۰۰	۲۳/۱	۲۱۳	۲۵۰۰	۰۰۰
۲۷۰۰	۲۲۵	۱/۵	۲۶۹	۱۳/۷	۱۳/۷	۲۵۰	۲۲/۹	۰۰۰	۲۵/۵	۲۲۵	۲۷۰۰	۰۰۰
۲۸۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۲۸۵۰	۰۰۰
۳۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۳۰۰۰	۰۰۰
۳۱۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۳۱۵۰	۰۰۰
۳۳۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۳۳۰۰	۰۰۰
۳۴۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۳۴۵۰	۰۰۰
۳۶۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۳۶۰۰	۰۰۰

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 بارگذاریهای که در جدول موجود نمی‌باشد، مقدار سطح میلگرد مورد نیاز را با روش میان‌یابی 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 قفسه 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 بتن‌ریزی مهار شود.

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.

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، ۶۴ سانتی‌متر مربع و برای لوله‌های با جداره نوع C، ۴/۲ سانتی‌متر مربع باشد.

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

- برای مبانی پذیرش توسط کارفرما به بند ۴ مراجعه شود.

مقاومت موردنیاز در آزمون سه لوله‌ای برحسب نیوتن بر متر طول برای باری که ایجاد حداکثر ترک ۰/۳ میلی‌متری نماید و یا برای بار نهایی پایداری لوله بدون فرورویختن 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 A			جداره نوع B				جداره نوع C					
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال			مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال				مقاومت بتن ۲۷/۶ مگاپاسکال					
قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)	ضخامت جداره (میلی‌متر)		میلگردهای دایره‌ای ^۲	میلگردهای بیضوی ^۳	ضخامت جداره (میلی‌متر)		میلگردهای دایره‌ای	میلگردهای بیضوی	ضخامت جداره (میلی‌متر)		میلگردهای دایره‌ای ^۲	میلگردهای بیضوی ^۳
	قفسه داخلی	قفسه خارجی			قفسه داخلی	قفسه خارجی			قفسه داخلی	قفسه خارجی		
۳۰۰	۴۴	۳/۲	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۳۷۵	۴۷	۳/۴	۰۰۰	۰۰۰	۲/۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۴۵۰	۵۰	۳/۶	۰۰۰	۰۰۰	۳	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۵۲۵	۵۷	۴/۹	۰۰۰	۰۰۰	۴/۲	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۶۰۰	۶۳	۶/۱	۰۰۰	۰۰۰	۵/۷	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۶۷۵	۶۶	۷	۰۰۰	۰۰۰	۶/۶	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۷۵۰	۶۹	۸	۰۰۰	۰۰۰	۷/۴	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۸۲۵	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۵/۷	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۹۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳/۸	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱/۸	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۱۰۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۴/۴	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۲/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۱۲۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۵/۳	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳/۳	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۱۳۵۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۰/۶	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۴/۳	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال												
۱۵۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۷/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۵/۲	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۱۶۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۸/۸	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۶/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
مقاومت بتن ۳۴/۵ مگاپاسکال												
۱۸۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۷/۷	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۱۹۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۲/۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۹	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۲۱۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۵۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۰/۸	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۲۲۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۲۴۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۲۵۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۲۷۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۲۸۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۳۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۳۱۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۳۳۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۳۴۵۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
۳۶۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰

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 به‌دست 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 شماره ۵- ضوابط طراحی لوله‌های بتنی مسلح کلاس ۵^۱

- برای مبانی پذیرش توسط کارفرما به بند ۴ مراجعه شود.
- مقاومت مورد نیاز در آزمون سه لبه‌ای برحسب نیوتن بر متر طول برای باری که ایجاد حداکثر ترک $0/3$ میلی‌متری نماید و یا برای بار نهایی پایداری لوله بدون فروریختن و بدون محدودیت در عرض ترک به شرح زیر است.
- برای ایجاد ترک $0/3$ میلی‌متر: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر 140
- برای بار نهایی بدون محدودیت عرض ترک: قطر داخلی لوله برحسب میلی‌متر ضربدر 175

میلگرد مورد نیاز جداره برحسب سانتی‌متر مربع بر متر طول لوله

جداره نوع C			جداره نوع B			جداره نوع A			قطر داخلی اسمی (میلی‌متر)	ضخامت جداره (میلی‌متر)
مقاومت بتن $41/4$ مگاپاسکال			مقاومت بتن $41/4$ مگاپاسکال			مقاومت بتن $41/4$ مگاپاسکال				
میلگردهای بیضوی ^۲	میلگردهای دایره‌ای ^۱		میلگردهای بیضوی	میلگردهای دایره‌ای		میلگردهای بیضوی ^۳	میلگردهای دایره‌ای ^۲			
	قفسه خارجی	قفسه داخلی		قفسه خارجی	قفسه داخلی		قفسه خارجی	قفسه داخلی		
۰۰۰	$1/5$	۶۹	۰۰۰	۲/۱	۵۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳۰۰	پانوشت ۱
۰۰۰	$1/5$	۷۵	۰۰۰	۳	۵۷	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳۷۵	پانوشت ۱
۰۰۰	۲/۱	۸۲	۳/۴	۴	۶۳	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۴۵۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۲/۱	۸۸	۴/۴	۵/۱	۶۹	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۵۲۵	پانوشت ۱
۲/۸	۱/۵	۹۴	۵/۱	۶/۴	۷۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۶۰۰	پانوشت ۱
۳/۴	۱/۸	۱۰۰	۸/۹	۵/۹	۸۲	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۶۷۵	پانوشت ۱
۴/۲	۲/۳	۱۰۷	۹/۷	۶/۶	۸۸	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۷۵۰	پانوشت ۱
۵/۳	۲/۹	۱۱۳	۱۰/۸	۷/۴	۹۴	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۸۲۵	پانوشت ۱
۶/۳	۳/۴	۱۱۹	۱۱/۹	۸	۱۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۹۰۰	پانوشت ۱
۸/۵	۴/۶	۱۲۲	۱۴/۲	۹/۵	۱۱۳	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۰۵۰	پانوشت ۱
۱۱	۷/۴	۱۴۴	۱۷/۱	۱۱/۶	۱۲۵	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۲۰۰	پانوشت ۱
۱۳/۵	۹/۱	۱۵۷	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۳۵۰	پانوشت ۱
۱۶/۵	۱۱/۲	۱۶۹	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۵۰۰	پانوشت ۱
۱۹/۷	۱۳/۳	۱۸۲	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۶۵۰	پانوشت ۱
۲۳/۳	۱۵/۷	۱۹۴	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۸۰۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۹۵۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۲۱۰۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۲۲۵۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۲۴۰۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۲۵۵۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۲۷۰۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۲۸۵۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳۰۰۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳۱۵۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳۳۰۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳۴۵۰	پانوشت ۱
۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	پانوشت ۱	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳۶۰۰	پانوشت ۱

- ۱- برای طراحیهای خاص یا تغییر یافته به بند ۷-۲ مراجعه شود. برای لوله‌های با قطر بیش از 2400 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 بارگذاریهای که در جدول موجود نمی‌باشد، مقدار سطح میلگرد مورد نیاز را با روش میان‌یابی 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 بتن‌ریزی مهار شود.
- ۴- برای این کلاس و اندازه‌ها، حداقل میلگرد اجرایی مشخص شده است.

۷-۲-۱۴ چنین لوله‌ای باید تمام آزمون‌ها و ضوابط عملکرد لوله را که توسط خریدار درخواست شده است را مطابق بند ۵ تامین نماید.

۷-۳ سطح

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 میلگرد

۸-۱-۱ **میلگردهای ممیعی 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 قفس منفرد را بدهند. تمام مشخصات دیگر هم چون طول هم پوشانی، کیفیت جوشها و رواداری جاگذاری میلگردها در جداره لوله‌ها و غیره باید برای ساختن قفسه میلگردهای محیطی یک لوله رعایت شود.

۸-۱-۱-۱ 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.

۸-۱-۲ 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 تغییرات مجاز 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 نمی کند 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 $\frac{1}{2}$ 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 می شود 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 همپوشانی برای میلگردهای

آجدار و سیمهای سرد نورد شده نباید از ۲۰ برابر قطر و برای میلگرد ساده و سیمهای سرد کشیده

شده نباید از ۴۰ برابر قطر کمتر باشد. علاوه بر آن هرگاه قفسه‌های میلگرد گذاری از سیمهای

جوش شده پیش ساخته باشند که به یکدیگر جوش نشده‌اند 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 میلیمتر همپوشانی داشته باشد. برای میلگردها و

سیم هایی که جوش لب به لب شده‌اند، فقط در قفسه‌های 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 قفسه‌ای قرار گیرد

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

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

که برای نگهداری فاصله بین قالب و میلگرد گذارده می‌شوند نباید دلیلی برای رد شدن

میلگرد گذاری 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 شانته 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 صورتیکه که میلگردهای با شکل خاص به کار برده می‌شود، این فاصله‌ها و سطوح میلگردگذاری باید از نقاط روی حلقه‌های 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

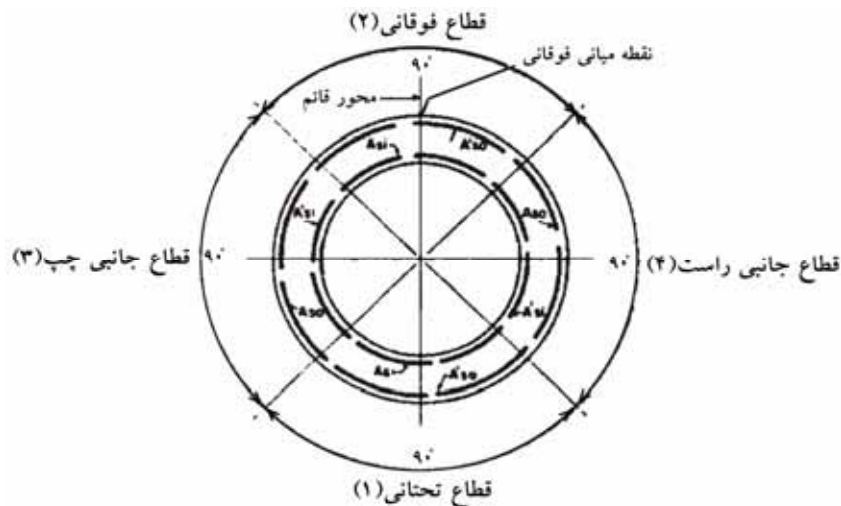
۸-۳-۱-۱ برای لوله‌های با قطر ۹۰۰ میلیمتر و بزرگتر قسمت سرلااله و یاسر ساده باید دارای میلگرد محیطی باشد. این میلگرد باید ادامه میلگرد جداره باشد و یا می‌تواند خود قفسه مجزایی باشد که حداقل باید سطح میلگرد گذاری در هر متر طول مشخص شده برای قفسه بیرونی لوله را دارا باشد و یا برابر $\frac{1}{2}$ سطح میلگرد مشخص شده برای یک قفسه منفرد باشد. هر کدام که کمتر است.

۸-۳-۱-۲ هنگامی که قسمت سرلااله و قسمت سرساده نیاز به میلگردگذاری داشته باشد، حداقل پوشش بتن روی انتهای آخرین میلگرد محیطی باید برابر $\frac{1}{2}$ طول اتصال و یا ۷۵ میلیمتر باشد. هر کدام که کمتر است.

۸-۳-۲ میلگردگذاری در اتصالات دارای واشر لاستیکی

۸-۳-۲-۱ برای لوله‌های با قطر ۳۰۰ میلیمتر و یا بیشتر انتهای قسمت سرلااله 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 می‌تواند 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 میلیمتر از درون شانه بگذرد. یعنی جایی که بدنه لوله به قسمت سرلااله متصل می‌شود.

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



شکل شماره ۲- قطاع دایره مسلع شده

یادآوری ۱- مجموع سطح میلگرد (A_{si}) قفسه داخلی به علاوه شبکه تقویتی قطاع 90° فوقانی و تحتانی (۱ و ۲) نباید از مقادیر مشخص شده در جداول شماره ۱ تا ۵ برای قفسه‌های داخلی کمتر باشد.

یادآوری ۲- مجموع سطح میلگرد (A_{so}) قفسه خارجی به علاوه شبکه تقویتی قطاع 90° جانبی چپ و راست (۳ و ۴) نباید از مقادیر مشخص شده در جداول شماره ۱ تا ۵ برای قفسه‌های خارجی کمتر باشد.

یادآوری ۳- مجموع سطح میلگرد (A'_{si}) قفسه داخلی قرار گرفته در قطاع 90° جانبی چپ و راست (۳ و ۴) نباید از ۲۵ درصد مقادیر مشخص شد. در جداول شماره ۱ تا ۵ برای قفسه‌های داخلی کمتر باشد.

یادآوری ۴- مجموع سطح میلگردهای (A'_{so}) قفسه‌های خارجی قرار گرفته در قطاع 90° فوقانی و تحتانی (۱ و ۲) نباید از ۲۵ درصد مقادیر مشخص شده در جداول شماره ۱ تا ۵ برای قفسه‌های خارجی کمتر باشد.

یادآوری ۵- اگر سطح میلگرد (A'_{so}) قفسه خارجی در قطاع 90° فوقانی و تحتانی (۱ و ۲) کمتر از ۵۰ درصد مقادیر مشخص شده در جداول شماره ۱ تا ۵ برای قفسه خارجی باشد، شبکه‌های تقویتی مورد استفاده در تقویت قفسه‌های خارجی قطاع ۳ جانبی چپ و راست (۳ و ۴) باید به داخل قطاع‌های فوقانی و تحتانی ادامه یابد. این مقدار نباید کمتر از ضخامت جداره مشخص شده در جداول شماره ۱ تا ۵ باشد.

۹ اتصالات

۱-۹ اتصالات باید به نحوی طراحی و انتهای لوله‌ها باید طوری شکل داده شوند تا هنگامی که به یکدیگر متصل می‌شوند یک خط لوله ممتد و یک دست دارای سطح داخلی صاف و بدون انحراف و یکنواخت تشکیل دهد، و به‌طور کامل مطابق حد تغییرات مجاز بند ۱۲ باشند.

۱۰ سافت

۱-۱۰ افتلاط مصالح بتن - سنگدانه باید دارای اندازه دانه بندی و نسبت مناسب بوده و به نسبت مناسب آب و سیمان به نحوی مخلوط شود که بتن همگن را تشکیل 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 ۷-۲ 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 به‌طوری که ظرفیت باربری بارهای طراحی را به‌دست 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. اتاقک عمل‌آوری 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 روشهای دیگر مورد تأیید انجام می شود.

۳-۲-۱۰ می توان یک غشای آب بند که مطابق استاندارد بند ۲-۱۲ 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 روشهای 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 تحویل 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 بخش ۶ 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 تحویل 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 فردشدگی در مقابل بار خارجی (آزمون سه لبه‌ای)

۱-۳-۱۱ در روش آزمون سه لبه‌ای مطابق استاندارد بند ۲-۱۳، 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 جداول ۱ تا ۵ کمتر باشد. در بار تعیین شده برای آزمون ترک ۰/۳ میلیمتری، 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 میلیمتری کمتر، (جداول شماره 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.

۱۱-۴-۱۴ آزمونهای بتن

۱۱-۴-۱-۱ نوع نمونه

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

۱۱-۴-۲ آزمون مقاومت فشاری استوانه‌ای

۱۱-۴-۲-۱ آماده‌سازی آزمون استوانه‌ای

آزمونهای استوانه‌ای باید مطابق روشهای آزمون بند ۲-۱۳ آماده شوند.

۱۱-۴-۲-۲ تعداد استوانه‌ها

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

۱۱-۴-۳ پذیرش براساس نتایج آزمون استوانه

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 نمونه‌ها برابر یا بیشتر از مقاومت مورد نیاز بتن

است.

۱۱-۱۴-۲-۳-۲-۲ تعداد نمونه‌ها که مقاومت کمتر از مقاومت مورد نیاز دارند بیشتر از

۱۰ درصد نباشد.

۱۱-۱۴-۲-۳-۲-۳ مقاومت فشاری هیچ کدام از نمونه‌ها نباید کمتر از ۸۰ درصد مقاومت مورد

نیاز بتن باشد.

۱۱-۱۴-۲-۳-۳-۱ هنگامی که مقاومت فشاری نمونه‌ها 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 مغزه

۱۱-۵-۱ مغزه گیری باید مطابق استاندارد بند ۲-۱۳ 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 مغزه

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.

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

۱۱-۶-۲ 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.

۱۱-۶-۳ 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.

۱۱-۷ 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.

۱۱-۸ آزمون جذب آب

آزمون جذب آب از نمونه جداره و لوله مطابق استاندارد بند ۲-۱۳ 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 ۸۰ درصد نمونه‌های بتن دارای مشخصات این استاندارد نباشد و مردود شود، سازنده باید لوله‌های انبار شده مربوط را جمع آوری 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 سازندگانی که مطابق این مشخصات فنی لوله تولید می‌کنند باید تجهیزات و پرسنل لازم برای انجام آزمونهای ضروری مطابق استاندارد بند ۲-۱۳ را دارا باشند.

۱۲ رواداری مجاز

۱-۱۲ قطر داخلی

در جدول شماره ۶ اقطار طراحی و رواداری مجاز ارائه گردیده است. در این جدول رواداری مجاز برای اقطار ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر $\pm 1/5$ درصد قطر طراحی است و برای لوله‌های 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 شماره ۶- رواداری مجاز طول و قطر داخلی لوله

رواداری مجاز طولی لوله در دو طرف روبه روی هم	رواداری قطر داخلی لوله	قطر طراحی لوله (میلیمتر)
۶ میلیمتر	$\pm 1/5$ درصد	۳۰۰
		۳۷۵
		۴۵۰
		۵۲۵
		۶۰۰
۱۰ میلیمتر به ازای هر متر قطر داخلی و حداکثر ۱۶ میلیمتر	± 1 درصد و یا ۱۰ میلیمتر هر کدام که بزرگتر است	۶۷۵
		۷۵۰
		۸۲۵
		۹۰۰
		۱۰۵۰
		۱۲۰۰
		۱۳۵۰
		۱۵۰۰
		۱۶۵۰
		۱۸۰۰
		۱۹۵۰
		۲۱۰۰
		۲۲۵۰
۱۹ میلیمتر		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 میلیمتر 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 لوله در محل‌های محدودی بیشتر از ضخامت مشخص شده در بالا باشد، لوله‌ها مورد قبول بوده، مشروط بر آنکه نیازهای آزمون سه نبش و حداقل پوشش میلگرد را برآورده نماید.

۳-۱۲ رواداری مجاز لوله در دو طرف (وبه روی هم)

رواداری طول جاگذاری لوله در دو طرف نباید بیشتر از ۶ میلیمتر برای همه اندازه‌های تا قطر داخلی ۶۰۰ میلیمتر باشد. و نباید بیشتر از ۱۰ میلیمتر به ازای هر متر قطر داخلی و حداکثر ۱۶ میلیمتر برای قطر داخلی تا ۲۱۰۰ میلیمتر و ۱۹ میلیمتر برای قطر داخلی ۲۲۵۰ میلیمتر باشد. بجز محلی که شیب پایین لوله دارای انحناء مخصوص به درخواست و با نظر خریدار است. رواداری مجاز طولی لوله در جدول شماره ۶ ارائه گردیده به غیر از لوله‌های اریب که برای کارگزاری در انحناءها توسط خریدار درخواست شده است.

۴-۱۲ رواداری مجاز در طول لوله

کوتاهی طول هر قطعه لوله باید کمتر از ۱۰ میلیمتر در هر متر طول آن قطعه لوله باشد و حداکثر کوتاهی آن نیز از ۱۳ میلیمتر 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 مقطع میلگرد

۱-۵-۱۲ جاگذاری

حداکثر رواداری مجاز در جاگذاری میلگردهای بدنه لوله می‌تواند ± 10 درصد ضخامت جداره لوله و یا ± 13 میلیمتر هر کدام که بزرگتر است، باشد. اگر رواداری در جاگذاری میلگردها از این

حدود بیشتر باشد، این لوله‌ها را در صورتی که در آزمون مقاومت سه لبه‌ای 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 به‌کار 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 بیرونی به کار برده می‌شود، سطح مقطع اسمی قفسه داخلی ممکن است تا ۸۵ درصد سطح مقطع اسمی شبکه بیضوی کاهش یابد و هم‌چنین سطح مقطع اسمی شبکه بیرونی ممکن است تا ۵۱ درصد سطح مقطع اسمی شبکه بیضوی کاهش یابد. ولی سطح مقطع اسمی کلی قفسه داخلی به‌علاوه قفسه بیرونی نباید از ۱۴۰ درصد سطح مقطع اسمی شبکه 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 بخش ۱۰-۱ بوده یا معایب سطوح نظیر کرم‌شدن بتن یا بافت باز بتن که اثر معکوس بر عملکرد بتن دارد.

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

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

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

۱۶ نشانه‌گذاری

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

۴-۱-۱۶ نام کارخانه و مشخصات ماشین آلات

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

شماره ملی آن

۲-۱۶ در یک انتهای هر قطعه که دارای میلگردهای بیضوی یا قطاعی^۱ است باید به صورت

واضحی در حین فرآیند ساخت و یا بلافاصله پس از تولید علامتگذاری شود. این علامتگذاری بر

روی جداره داخلی و خارجی در امتداد محور کوچک بیضی و در مورد میلگردهای قطاعی در

امتداد محور عمودی است.

۳-۱۶ علامتگذاریها باید بر روی بدنه لوله حک شده و یا با رنگ ضد آب نوشته شوند.

پیوست الف

مثال طراحی

(اطلاعاتی)

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

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

۱- سطح مقطع شبکه اول (داخلی) $4/4$ سانتیمتر مربع مطابق جدول شماره ۳

۲- سطح مقطع شبکه دوم (خارجی) $2/6$ سانتیمتر مربع مطابق جدول شماره ۳

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

۴- قطر میلگرد ۸ میلیمتر انتخاب شود و سطح مقطع آن $s = 0/4 \times 0/4 \times 3/14 = 0/5$ (سانتیمتر

مربع) $S = 7\text{cm}^2$

۵- برای بدست آوردن سطح مقطع مورد نیاز به دو روش زیر محاسبه می‌کنیم.

۱-۵ در حالت یک شبکه‌ای

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

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

۲-۵ در حالت دو شبکه داخلی و خارجی مجزا

الف - شبکه داخلی

تعداد میلگرد در قفسه حلقوی داخلی $N_1 = \frac{S}{s} = \frac{4/4}{0/5} = 9$

$$D_1 = \frac{100}{9} = 11$$

فاصله گام حلقه‌ها در قفسه داخلی (سانتیمتر)

ب - شبکه خارجی

$$N_2 = \frac{2/6}{0/5} = 5$$

تعداد میلگرد حلقوی در قفسه خارجی

$$D_2 = \frac{100}{0/5} = 200$$

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

ج - تکرار محاسبات

اگر نوع میلگرد ۶ میلیمتر باشد فاصله شبکه‌ها نزدیکتر و بهتر می‌شود.

با توجه به بند ۸-۱-۵ که حداکثر فاصله میلگردها به ۱۵۰ میلیمتر محدود شده است، لذا با کاهش

قطر میلگرد انتخابی به ۶ میلیمتر محاسبات تکرار می‌گردد.

$$S = 0/3 \times 0/3 \times 3/14 = 0/28$$

سانتیمتر مربع سطح مقطع یک سیم میلگرد به قطر ۶ میلیمتر

$$N_1 = \frac{S}{0/28} = \frac{4/4}{0/28} = 15/7$$

تعداد میلگرد حلقوی داخلی

$$D_2 = \frac{100}{10} = 10 < 15$$

فاصله گام حلقه‌های داخلی (سانتیمتر)

$$N_2 = \frac{2/6}{0/28} = 9/20 \cong 10$$

تعداد میلگرد حلقوی خارجی

$$D_2 = \frac{100}{10} = 10 < 15$$

فاصله گام حلقه‌های خارجی - مورد قبول (سانتیمتر - مورد قبول) ردیف

بنابراین دو ردیف میلگرد حلقوی مورد استفاده قرار می‌گیرد، شبکه داخلی با قطر ۸ میلیمتر با

فاصله ۱۱ سانتیمتر، شبکه خارجی با قطر ۶ میلیمتر به فاصله ۱۰ سانتیمتر با ضخامت جداره نوع

B به ضخامت ۱۱۳ میلیمتر

برای شبکه بیضی ۴/۹

$$N = \frac{4/9}{0/5} = 9/8$$

تعداد میلگرد و یا حلقه

$$D = \frac{100}{9/8} = 10/2$$

فاصله حلقه‌های بیضوی (سانتیمتر - مورد قبول)