



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۰۳۹

تجدید نظر اول

1395

INSO
14039
1st. Revision
2016

نصب لوله‌های رسی ویتره‌شده – آیین کار

Installing Vitrified Clay Pipe Line - Code of
Practice

ICS: 23.040.01

استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۳۹ (تجدیدنظر اول): ۱۳۹۴

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنسجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنسجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« نصب لوله های رسی ویتره شده – آیین کار »

(تجدیدنظر اول)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیأت علمی دانشگاه گلستان

رئیس:

رقیمی، مصطفی

(دکترای زمین شناسی)

دبیر:

جعفری ایوری، سیدعلی

(کارشناسی مهندسی عمران)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آریاخواه، علی اصغر

(کارشناسی مهندسی عمران)

مدیرعامل شرکت آزمایش بتن استرآباد

احمدی، منصوره

(کارشناسی معدن)

مدیر کنترل کیفیت شرکت مجتمع بنیادین کاسپین

باقری ثانی، مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

کارشناس مصالح ساختمانی و معدنی اداره کل استاندارد
گلستان

تولایی، مهدی

(کارشناسی شیمی – مواد معدنی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان قم

جعفری ایوری، سیدمهدی

(کارشناسی مدیریت)

رئیس اداره انفورماتیک اداره غله استان گلستان

رادفر، علی

(کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی)

مدرس دانشگاه گلستان

سامانیان، حمید

(کارشناسی ارشد مواد و سرامیک)

سرپرست گروه پژوهشی و ساختمانی پژوهشگاه استاندارد ایران

عباسی رزگله، محمدحسین

(کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)

کارشناس دفتر نظارت بر اجرای استانداردهای صنایع غیرفلزی
سازمان ملی استاندارد ایران

مدیرکل استاندارد گلستان	فرمانی، محمود (کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)
مدیر خط تولید شرکت صنایع مصالح ساختمانی گرگان زمین	قاضی مقدم، شهرام (کارشناسی مهندسی کشاورزی)
کارشناس مسؤل صنایع غیرفلزی اداره کل استاندارد استان یزد	گلبخش، محمدحسین (کارشناسی مهندسی عمران)
نماینده شرکت آزمایش بتن استرآباد	گلدسته، پوریا (کارشناسی مهندسی عمران)
رئیس اداره ساختمانی دفتر نظارت بر اجرای استانداردهای صنایع غیرفلزی سازمان ملی استاندارد ایران	مجتبیوی، سیدعلیرضا (کارشناسی ارشد مواد - سرامیک)
مدیرآزمایشگاه کنترل کیفیت شرکت سفال طبرستان	مذجعی، نرگس (فوق دیپلم سرامیک)
مدیر کنترل کیفیت شرکت شایاپارس بتن	مقصودلونژاد، سودابه (کارشناسی مهندسی عمران)
مدیرعامل شرکت کانی آزماي دقیق گرگان	هلاکویی، آزاده (کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)
قائم مقام شرکت صنایع مصالح ساختمانی گرگان زمین	یزدی، محسن (کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)
رئیس اداره استانداردسازی، آموزش و ترویج استاندارد اداره کل استاندارد گلستان	ویراستار: عالیشاهی، حمیدرضا (کارشناسی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج-د	کمیسیون فنی تدوین
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ تأیید استحکام
۴	۵ بارهای خارجی
۴	۶ بسترسازی و پوشاننده
۱۳	۷ خاک برداری گودال
۱۳	۱۳ فونداسیون (پی) و گودال
۱۴	۱۴ بستر لوله
۱۴	۱۵ لوله گذاری
۱۴	۱۶ خواباندن لوله
۱۶	۱۷ پرکننده گودالها
۱۶	۱۸ کارهای اجرایی و تأیید
۱۸	۱۹ پیوست الف (اطلاعاتی)

پیش گفتار

استاندارد « نصب لوله های رسی و پتره شده - آیین کار » که نخستین بار در سال ۱۳۸۹ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیونهای مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در ششصد و چهل و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآوردههای ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۵ تصویب شد. 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 می شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استاندارد ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد. این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۳۹: سال ۱۳۸۹ می شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM C12:2014, Standard Practice for Installing Vitrified Clay Pipe Lines

نصب لوله‌های رسی ویتره‌شده – آیین کار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از این استاندارد تعیین روش‌های مناسب نصب خطوط لوله‌های رسی ویتره‌شده شیشه مانند، به منظور به کارگیری ویژگی‌های ساختمانی ساختاری آن می‌باشد. این استاندارد به معنی برخورداری از همه ایمنی‌های مربوط نیست. تعیین ایمنی مناسب و آزمون سلامت و همچنین تعیین کاربرد محدودیت‌های تنظیمی پیش از استفاده، از مسؤلیت‌های فرد استفاده‌کننده از این استاندارد می‌باشد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع داده شده است. به این ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد طبق بند ۲-۴ برای زمان گیرش محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک، مورد نظر نیست. بنابراین 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 داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۳۸ سال ۱۳۸۹: لوله‌های رسی ویتره‌شده – روش آزمون
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۸۹ سال ۱۳۸۹: فرآورده‌های رسی – واژه نامه.
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۴۰ سال ۱۳۸۹: اتصالات فشاری برای لوله‌های رسی ویتره‌شده و متعلقات

2-4 ASTM C403/C403M Test Methods for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance

2-5 ASTM C700 Specification for Vitrified Clay Pipe, Extra Strength, Standard Strength, and Perforated

2-6 ASTM C828 Test Method for Low-Pressure Air Test of Vitrified

2-7 ASTM C1091 Test Method for Hydrostatic Infiltration Testing of Vitrified Clay Pipe Lines

2-8 ASTM D2487 Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

2-9 ASTM D2488 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)

2-10 ASTM D4832 Test Method for Preparation and Testing of Controlled Low Strength Material (CLSM) Test Cylinders

- 2-11 ASTM D5821 Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate
2-12 ASTM D6103 Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material (CLSM) (Withdrawn 2013)
2-13 FD-5 American society of Civil Engineers-Manual and Report on Engineering Practice

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد طبق بند ۲-۲ به کار می‌رود. (به شکل ۱ مراجعه شود)

ملاحظات طراحی

۴ تأیید استحکام

۱-۴ مقاومت‌های اجرایی لوله رسی و پتیره شده متأثر از روش های نصب است. این مقاومت‌ها به عنوان ظرفیت حمایت بارهای مرده و زنده در شرایط واقعی صحرایی آن تعریف شده است، و به دو عامل مقاومت ذاتی لوله و لایه‌های لوله بستگی دارد.

۲-۴ حداقل مقاومت تکیه گاهی مورد نیاز طبق بند ۲-۵ تعیین می‌شود که توسط روش آزمون سه لبه‌ای طبق بند ۲-۱ به دست می‌آید.

۳-۴ این روش‌ها برای اندازه‌گیری مقاومت تکیه‌گاهی استفاده می‌شوند و استحکام نسبی لوله را تعیین می‌کنند، اما شرایط استفاده واقعی آن‌ها را نشان نمی‌دهند. بنابراین از تنظیمی که ضریب بار نامیده می‌شود، استفاده می‌گردد تا مقاومت تکیه‌گاهی حداقل را به مقاومت بدنه قطعات جانبی تبدیل کند. مقدار بزرگی ضریب نیرو به نوع کارگذاری لوله وابسته است.

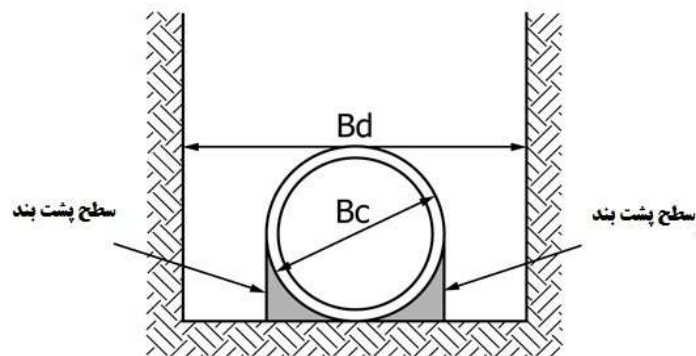
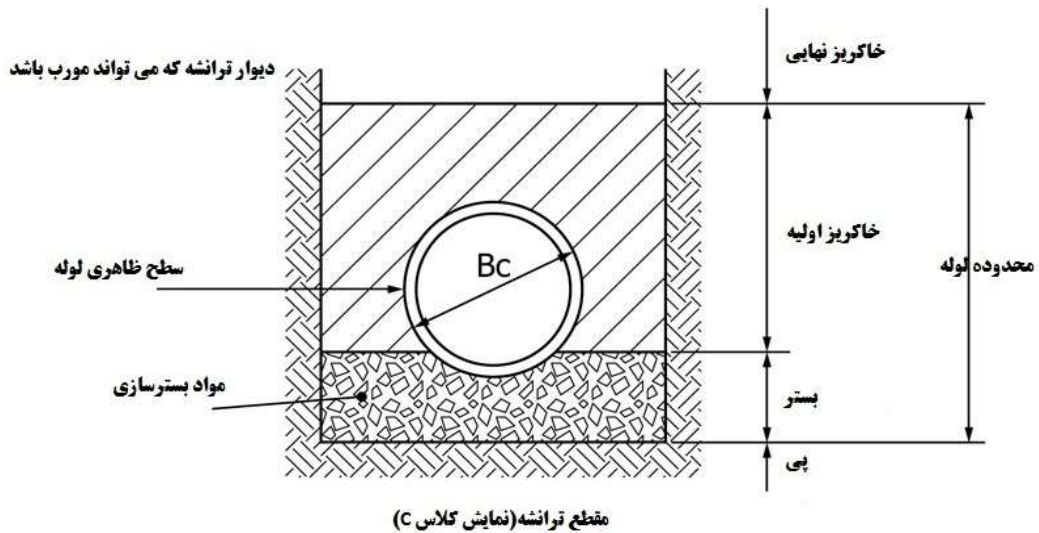
ضریب بار \times مقاومت تکیه گاهی = مقاومت بدنه قطعات جانبی

۴-۴ در صورتی که ضریب ایمنی $< 1/0$ و $\geq 1/5$ باشد، برای محاسبه مقاومت ایمنی قطعات جانبی باید به مقاومت بدنه قطعات جانبی اعمال شود.

برای محاسبه، از معادله (۱) استفاده کنید:

(۱)

$$\text{مقاومت بدنه قطعات جانبی} = \frac{\text{مقاومت ایمنی قطعات جانبی}^1}{\text{فاکتور ایمنی}}$$



راهنما
 Bc قطر بیرونی لوله
 Bd عرض ترانشه طراحی شده از نمای بالایی لوله

شکل ۱ - واژگان فنی و اصطلاحات

۵ بارهای خارجی

¹ - Field Supporting Strength (FSS)

² - Safe Supporting Strength (SSS)

۵-۱ بارهای خارجی بر روی لوله‌های رسی و پترو شده نصب شده، بر دو نوع کلی بارهای مرده و بارهای زنده می باشد.

۵-۲ برای لوله‌هایی که با عمق مشخص نصب شده‌اند، بارهای مرده به اندازه عرض گودال افزایش می‌یابند. در نتیجه عرض گودال در بالای لوله را باید تا حد ممکن باریک نگاه داشت. اگر طراحی عرض گودال بالاتر رود، در نتیجه لوله شکسته خواهد شد. اگر عرض گودال از عرض طراحی بیشتر شود، درجه بالاتری از لایه‌بندی و یا لوله قوی‌تر و یا هر دو باید مورد بررسی قرار گیرد.

۵-۳ بارهای زنده ای که بر روی سطح زمین عمل می کنند، به مقدار کمی بر لوله اعمال می شوند. بارهای زنده شاید توسط ماشین بارگذاری، ابزار ساخت و ساز و یا نیروهای فشرده کننده خاک، تولید می‌شوند.

فشرده سازی، جایگزینی و پرکردن مواد در کنار و بالای لوله، بارهای زنده موقتی را بر لوله تولید می‌کند. میزان بار زنده، بسته به نوع خاک، درجه اشباع، درجه تراکم و عمق پوشش روی لوله، تغییر می‌کند.

در انتخاب روش متراکم‌سازی باید دقت شود تا ترکیب بار مرده و بار زنده، بیش از مقاومت بدنه قطعات جانبی (FSS) لوله نشده و یا سبب تغییر در مسیر یا درجه آن نشود.

یادآوری- برای حالت کلی معیارها و روش‌های پذیرفته شده برای تعیین بارها و نیروی (مقاومت) نگهداری، به بند ۲-۱۳ مراجعه کنید.

۶ بستر سازی و پوشاننده

۶-۱ گروه های بستر سازی و پوشاننده برای لوله‌های در گودال‌ها در این قسمت تعریف می شود. ضریب بار، بیان کننده برای تبدیل مقاومت تکیه‌گاهی حداقل به مقاومت بدنه قطعات جانبی (FSS) می باشد.

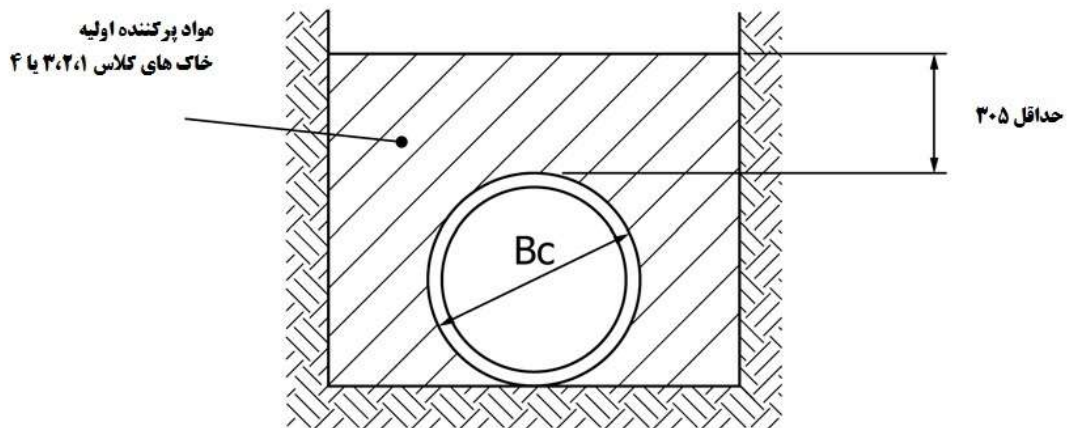
۶-۱-۱ گروه خاک‌های مورد استفاده در بستر سازی، در جدول ۱ تعریف شده است.

جدول ۱ - گروه‌های خاک متحدالشکل (یکنواخت) برای نصب لوله

	سنگ شکسته	رده ۱
	۱۰۰ درصد رده از الک ۳۸ میلی‌متر $15 = / >$ درصد رده از الک مش ۴؛ $25 = / >$ درصد رده از الک ۹/۵ میلی‌متر؛ $12 = / >$ درصد رده از الک مش ۲۰۰	
GW,GP,SW,SP	خاک‌های دانه درشت تمیز	رده ۲
	یا هر خاکی که با این نمونه‌ها شروع شود (تا ۱۲ درصد می‌تواند شامل مواد نرم‌دانه باشد) سنگ‌های یکنواخت نرم (SP) با بیش از ۵۰ درصد رده از الک مش ۱۰۰ باید همانند مواد رده ۳ رفتار کند	
GM,GC,SM,SC	خاک‌های دانه درشت به همراه خاک نرم	رده ۳
	یا هر خاک دیگری که با این نمونه‌ها شروع شود	
ML,CL	خاک‌های دانه نرم شنی یا ماسه‌ای	
	یا هر خاک دیگری که با این نمونه‌ها شروع شود با بیشتر یا مساوی ۳۰ درصد باقی‌مانده بر روی الک مش ۲۰۰	
ML,CL	خاک‌های دانه نرم	رده ۴
	یا هر خاک دیگری که با این نمونه‌ها شروع شود با کمتر از ۳۰ درصد باقی‌مانده بر روی الک مش ۲۰۰	
MH,CH,OL,OH,PT	خاک‌های دانه نرم، خاک‌های آلی	رده ۵
	رس‌ها و لای‌های متراکم، خاک آلی	
<p>یادآوری ۱- شرح‌ها و نمونه‌های طبقه‌بندی خاک طبق بند های ۲-۷ و ۲-۸ می‌باشد. یادآوری ۲- برای رده ۱، تمامی ذرات سطحی باید شکسته شده باشند. یادآوری ۳- موادی مانند مرجان‌های شکسته، صدف‌ها، گدازه‌های آتشفشانی و بتن‌های باز یافتی (با کمتر از ۱۲ درصد رده از الک مش ۲۰۰) باید همانند خاک‌های رده ۲ رفتار کنند. یادآوری ۴- خاک‌های رده ۵ برای استفاده در بسترسازی یا مواد پرکننده اولیه مناسب نیست.</p>		

دیوار تراشه که می تواند مورب باشد

ابعاد بر حسب میلی متر

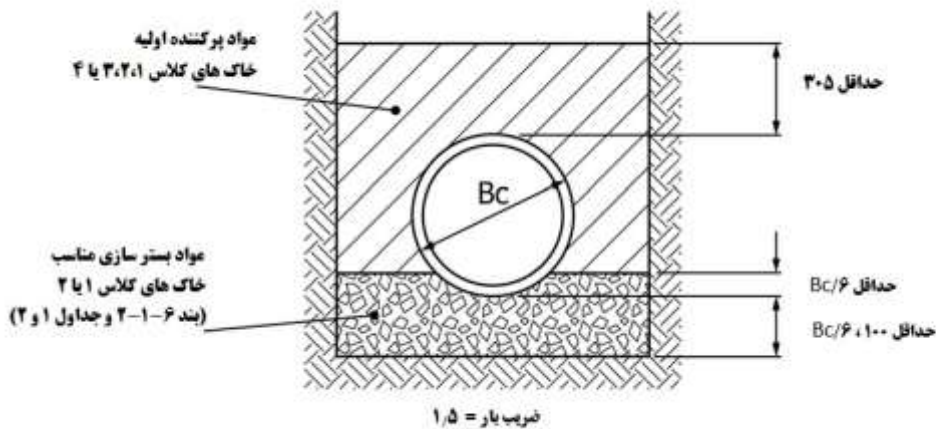


ضریب بار = ۱/۱

شکل ۲- رده D

دیوار تراشه که می تواند مورب باشد

ابعاد بر حسب میلی متر



ضریب بار = ۱/۵

شکل ۳- رده C

۲-۱-۶ دانه بندی خاک رده ۱ و رده ۲ که برای بسترسازی گروه C مورد استفاده قرار می گیرند، باید حداکثر اندازه ۲۵ میلی متر باشد. (به شکل ۳ مراجعه شود)

۳-۱-۶ دانه بندی خاک رده ۱ و رده ۲ که برای بسترسازی گروه B (به شکل ۴ مراجعه شود) مورد استفاده قرار می گیرند، سنگ های شکسته پوشاننده (به شکل ۵ مراجعه شود) و نصب CLSM (به شکل ۶ مراجعه شود) باید مانند زیر باشد:

- الف- ۱۰۰ درصد از الک با چشمه ۲۵ میلی‌متر عبور کند.
- ب- ۴۰ درصد تا ۶۰ درصد از الک با چشمه ۱۹ میلی‌متر عبور کند.
- پ- ۲۵ درصد از الک با چشمه ۹٫۵ میلی‌متر عبور کند.
- ۴-۱-۶ برای رده I، همه ذرات سطحی باید شکسته شده باشد.
- ۵-۱-۶ خاک‌های رده II باید دارای کمترین مقدار از سطح شکسته شده، باشند. برای رده B (به شکل ۴ مراجعه شود) سنگ شکسته پرکننده (به شکل ۵ مراجعه شود) و نصب‌ها CLSM (به شکل ۶ مراجعه شود) جایی که جداول بالاترین سطح آب و تغییرات آن و یا هردو نشان داده شده‌اند، مواد رده ۲ باید حداقل درصد از شمار ذرات سطحی شکسته شده به اندازه ۱۰۰ درصد؛ دو سطح شکسته شده به اندازه ۸۵ درصد و سه سطح شکسته شده به اندازه ۶۵ درصد طبق بند ۲-۱۱ داشته باشند.
- ۶-۱-۶ مواد رده I نسبت به مواد رده ۲ که بعضا دارای مواد لبه گرد هستند، پایدارتر در نظر گرفته شده و با پشتیبانی بهتری تأمین می‌شوند.
- ۷-۱-۶ مواد باید با بیل مکانیکی برش داده شوند، بنابراین مواد ناحیه پشت‌بند را پرکرده و تقویت می‌کند و قسمتی را که در نمودار گودال یا ترانشه نشان داده شده را می‌پوشاند.
- ۲-۶ رده D (به شکل ۲ مراجعه شود):
- ۱-۲-۶ لوله باید در ته گودال محکم و استوار شده و با سوراخ‌های (روزنه‌های) ناقوسی شکل (لاله‌ای) که آماده شده است، قرار گیرد. (به شکل ۷ مراجعه شود).
- ۲-۲-۶ مواد پرکننده اولیه از هر یک از رده‌های ۱، ۲، ۳ یا ۴ باید دارای ذرات با اندازه حداکثر ۲۵ میلی‌متر باشند.
- ۳-۲-۶ ضریب بار برای بسترسازی رده D عدد ۱٫۱ است.
- ۳-۶ رده C (به شکل ۳ مراجعه شود)
- ۱-۳-۶ لوله باید در خاک بستر رده ۱ یا رده ۲ قرار گیرد. در صورت نیاز، به بند ۲-۱-۶ و جدول ۲ مراجعه کنید. شن به عنوان ماده بسترساز در یک محیط کاملا شنی، مناسب است. اما ممکن است در جایی که سطح آب در محدوده لوله و با سرعت زیاد تغییر می‌کند، مناسب نباشد. شن ممکن است برای بسترسازی در برش گودال، که با ترکیدن ایجاد می‌شود یا در گودال‌هایی که از طریق خاک رس ایجاد می‌شوند، مطلوب نباشد. صرفنظر از وضعیت گودال یا رده بسترسازی، حداکثر ضریب بار برای بسترسازی شنی ۱٫۵ است.
- ۲-۳-۶ مواد پرکننده اولیه از هر یک از رده‌های ۱، ۲، ۳ یا ۴ باید دارای حداکثر اندازه ۳۸ میلی‌متر باشند. (به جدول ۲ مراجعه شود)

۳-۳-۶ ضریب بار برای بسترسازی رده C عدد ۱/۵ است.

۴-۶ رده B (به شکل ۴ توجه کنید)

۱-۴-۶ لوله باید در خاک رده ۱ و یا رده ۲ بسترسازی شود. در صورت نیاز به بند ۳-۱-۶ و بند ۵-۱-۶ و جدول ۲ مراجعه کنید. بستر باید کمترین ضخامت را در زیر لوله ۱۰۰ میلی‌متر و یا یک ششم قطر بیرونی لوله داشته باشد، هر کدام که بزرگ‌تر است و باید پشت‌بندهای لوله را تا خطوط فرمانند افزایش داد.

۲-۴-۶ مواد پرکننده از هریک از رده‌های ۱، ۲، ۳ یا ۴ باید داری حداکثر اندازه ۳۸ میلی‌متر باشد.

۳-۴-۶ ضریب بار برای بسترسازی رده B عدد ۱/۹ می باشد.

۵-۶ سنگ خردشده پوشاننده (به شکل ۵ مراجعه شود)

۱-۵-۶ لوله باید در خاک رده ۱ یا رده ۲ بسترسازی شود. در صورت نیاز به بند ۳-۱-۶ و بند ۵-۱-۶ و جدول ۲ مراجعه کنید. بستر باید کمترین ضخامت را در زیر لوله ۱۰۰ میلی‌متر و یا یک ششم قطر بیرونی لوله داشته باشد، هر کدام که بزرگ‌تر است. همچنین باید رو به بالا در یک سطح صاف افقی در بالای غلاف لوله، تا بالای لوله ادامه یابد، مواد باید با دقت در پشت‌بندهای لوله قرارگیرد.

۲-۵-۶ مواد کافی باید جایگزین شود تا بسترسازی تا خطوط صاف افقی در بالای غلاف لوله، بعد از جداکردن هرگونه لفاف گودال یا جعبه توسعه یابد.

۳-۵-۶ مواد پرکننده اولیه از هریک از رده‌های ۱، ۲، ۳ یا ۴ باید داری حداکثر اندازه ۳۸ میلی‌متر باشد.

۴-۵-۶ ضریب بار برای سنگ خردشده پوشاننده عدد ۲/۲ می باشد.

۶-۶ مواد کم‌مقاومت کنترل شده (به شکل ۶ مراجعه شود) مواد کم‌مقاومت کنترل شده (CLSM) به عنوان یک ماده مؤثر در بسترسازی لوله رسی ویتراه شده به کار می‌رود.

۱-۶-۶ لوله باید در خاک رده ۱ و یا رده ۲ بسترسازی شود. در صورت نیاز به بند ۳-۱-۶ و بند ۵-۱-۶ و جدول ۲ مراجعه کنید. بسترسازی باید حداقل ضخامت را در زیر لوله ۱۰۰ میلی‌متر یا یک ششم قطر بیرونی لوله را داشته باشد، هر کدام که بزرگ‌تر است.

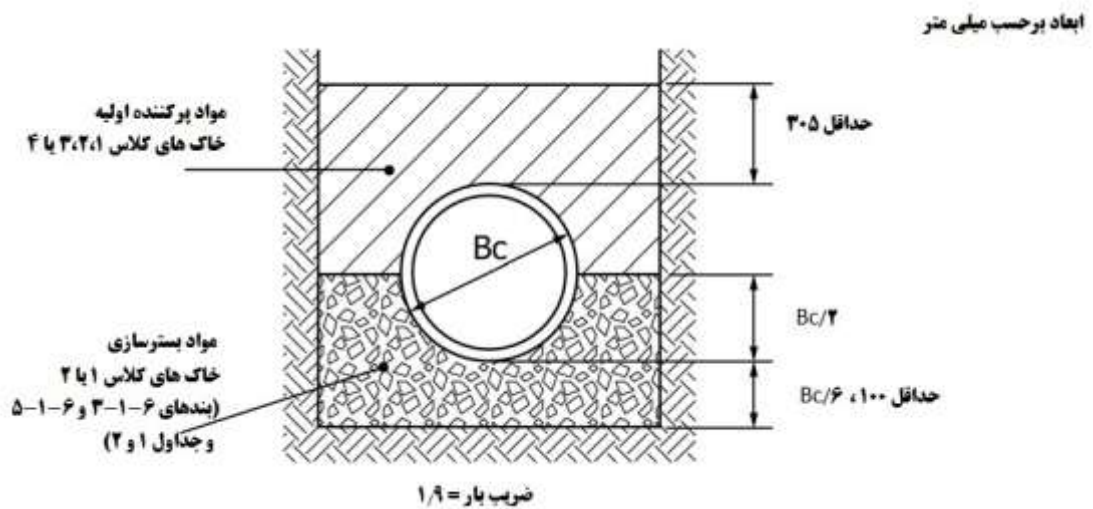
جدول ۲ - مواد بسترساز مجاز و پرکننده اولیه مجاز در هر طبقه از بسترساز

پرکننده اولیه مجاز		مواد بسترساز مجاز			طبقه بسترساز
حداکثر اندازه ذره (میلی متر)	رده جدول ۱	حداکثر اندازه ذره (میلی متر)	رده بندی	رده جدول ۱	
۲۵	۴ یا ۱،۲،۳	N/A	N/A	N/A	رده D
۳۸	۴ یا ۱،۲،۳	۲۵		۲ یا ۱	رده C
۳۸	۴ یا ۱،۲،۳	۲۵	۱۰۰ درصد رده شده از الک ۲۵ میلی متر	۲ یا ۱	رده B
			۴۰ درصد الی ۶۰ درصد رده شده از الک ۱۹ میلی متر		
			۰ درصد الی ۲۵ درصد رده شده از الک ۹،۵ میلی متر		
۳۸	۴ یا ۱،۲،۳	۲۵	۱۰۰ درصد رده شده از الک ۲۵ میلی متر	۲ یا ۱	سنگ شکسته محفظه
			۴۰ درصد الی ۶۰ درصد رده شده از الک ۱۹ میلی متر		
			۰ درصد الی ۲۵ درصد رده شده از الک ۹،۵ میلی متر		
۳۸	۴ یا ۱،۲،۳	۲۵	۱۰۰ درصد رده شده از الک ۲۵ میلی متر	۲ یا ۱	CLSM
			۴۰ درصد الی ۶۰ درصد رده شده از الک ۱۹ میلی متر		
			۰ درصد الی ۲۵ درصد رده شده از الک ۹،۵ میلی متر		
۳۸	۴ یا ۱،۲،۳	N/A	N/A	N/A	چهارچوب بتنی

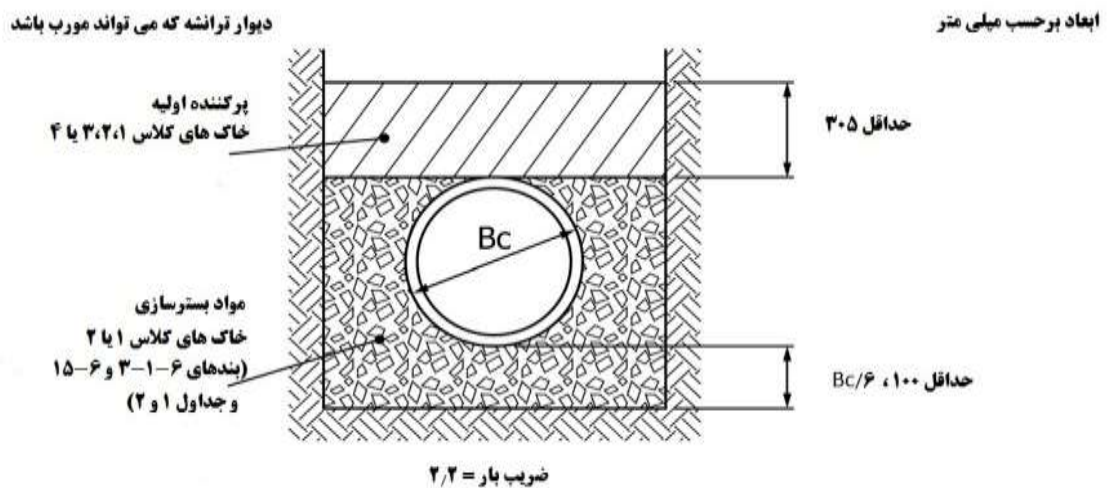
۲-۶-۶ برای لوله با قطرهای ۲۰۵ میلی‌متر تا ۵۳۵ میلی‌متر، CLSM باید حداقل تا ۲۳۰ میلی‌متر در هر یک از اطراف بدنه لوله ادامه یابد. برای لوله با قطر ۶۱۰ میلی‌متر و بالاتر، CLSM باید حداقل تا ۳۰۵ میلی‌متر در هر طرف از بدنه لوله ادامه یابد (به شکل ۶ مراجعه شود).

۳-۶-۶ در هنگام قراردعی (جایگیری)، میزان روانی اندازه‌گیری شده CLSM باید (205 ± 25) میلی‌متر در هر قطر باشد همان طور که در بند ۲-۱۲ آمده است.

۴-۶-۶ استحکام فشار ۲۸ روزه باید ۰٫۶۹ مگاپاسکال تا ۲٫۰۷ مگاپاسکال باشد. همان طور که در بند ۲-۱۰ آمده است.



شکل ۴- رده B



شکل ۵ - سنگ های خرد شده پوشاننده

۵-۶-۶ CLSM به منظور جلوگیری از ناهمترازی و به خاطر ایجاد جریان‌یابی مساوی بر هر دو طرف لوله، CLSM باید مستقیماً در بالای لوله قرار گیرد.

۶-۶-۶ مواد پرکننده اولیه از هریک از رده‌های ۱، ۲، ۳ یا ۴ باید دارای ذرات با اندازه حداکثر ۳۸ میلی‌متر باشند.

۷-۶-۶ مواد پرکننده اولیه باید تنها پس از ۳/۴۵ مگاپاسکال آغاز شوند. حداقل سختی خوانده‌شده توسط روش آزمون طبق بند ۲-۴ تعیین می‌شود. دستگاه سختی‌سنج باید دارای ظرفیت بار ماکسیمم ۴/۸۳ مگاپاسکال و سیلندر به طول (۶۴۵ میلی‌متر مربع در ۲۵ میلی‌متر) که به پینی به قطر ۶ میلی‌متر متصل شده‌است، باشد.

۸-۶-۶ ضریب بار برای مواد کم‌مقاومت کنترل‌شده ۲/۸ می‌باشد.

۷-۶ پایه بتن (به شکل ۸ مراجعه شود)

۱-۷-۶ لوله باید بر روی یک پایه تقویت‌شده بتنی با ضخامت زیر لوله حداقل ۱۵۰ میلی‌متر یا یک‌چهارم قطر بیرونی لوله هرکدام که بزرگ‌تر است، بسترسازی شود. پشت‌بند لوله‌ها را تا کمتر از نصف قطر بیرونی لوله افزایش دهید. عرض پایه، حداقل باید برابر با قطر بیرونی لوله به اضافه ۱۰۰ میلی‌متر در هر دو طرف باشد و یا یک و یک‌چهارم برابر قطر بیرونی لوله باشد. هرکدام که بزرگ‌تر است. اگر عرض گودال بیشتر از هر دوی این اعداد باشد ممکن است که بتن کل عرض گودال را دربر بگیرد.

۲-۷-۶ مواد پرکننده اولیه از هریک از رده‌های ۱، ۲، ۳ یا ۴ باید دارای حداکثر اندازه ۳۸ میلی‌متر باشند.

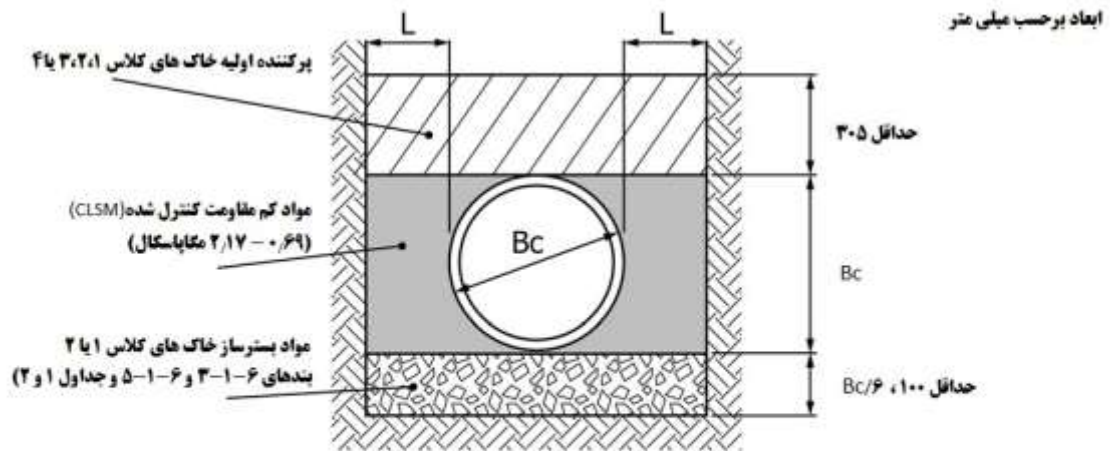
۳-۷-۶ ضریب بار برای بسترسازی پایه بتن رده A برای بتن مسلح با $P=0.4\%$ عدد ۳/۴ است که P در حد سطح مقطع میلگرد به سطح مقطع بتن می‌باشد که در شکل ۸ نشان داده شده است.

۸-۶ پوشاننده بتنی

۱-۸-۶ مکان‌های مخصوصی که ممکن است پوشاننده‌های بتنی در آن جا مطلوب باشد، وجود دارد. پوشاننده بتنی باید کاملاً لوله را احاطه کند و باید حداقل ضخامت را در هر نقطه‌ای در یک چهارم قطر بیرونی لوله یا ۱۰۰ میلی‌متر، هر کدام که بزرگ‌تر است، داشته باشد.

۲-۸-۶ پوشاننده بتنی باید توسط یک مهندس طراحی شود تا برای استفاده موردنظر مناسب باشد.

۹-۶ اتصالات ساختمانی باید در پایه بتنی یا ساختمان پوشاننده بتنی، نصب شود. این اتصالات باید به صورت ردیف لوله تنظیم گردد.



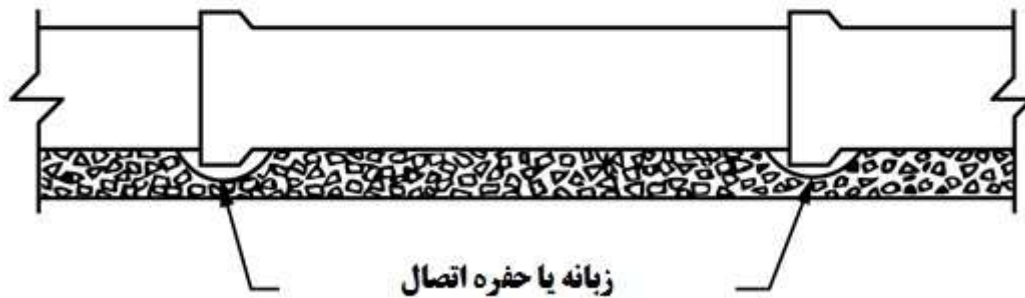
راهنما:

L = حداقل ۲۲۹ برای لوله با قطر ۲۰۴ الی ۵۳۴

L = حداقل ۳۰۵ برای لوله با قطر ۶۱۱ و بیشتر

شکل ۶ - مواد کم مقاومت کنترل شده

پیوسته یکنواختی و سیستم نگه دارنده لوله را بین زبانه اندازه گیری کنید



شکل ۷ - سیستم نگهدارنده لوله

تکنیک‌های ساخت

۷ خاک‌برداری گودال

۷-۱ گودال‌ها باید به عرضی خاک‌برداری شوند که فضای کافی برای کار فراهم کنند، اما این فضا نباید بیشتر از حداکثر عرض طرح باشد. دیوارهای گودال نباید از زیر، برش خورده باشد.

۷-۲ بهتر است که دیوارهای گودال، شیب‌دار باشد تا گسیختگی آن را کاهش دهد. این شیب، بار روی لوله را، افزایش نخواهد داد، به شرط آن که عرض گودال اندازه‌گیری شده در بالای لوله، از عرض گودال طرح بیشتر نشود.

۷-۳ گودال‌ها، به غیر از بسترسازی رده D، باید خاک‌برداری شوند تا فضا را برای بسترسازی لوله، فراهم کنند.

۷-۴ گودال‌های صفحه‌ای^۱، شمعی (کناری)^۲ و مهاری^۳ همان طور که لازم است چون از تخریب و ریزش دیواره‌های گودال جلوگیری می‌کند، برای کارگران و لوله امنیت ایجاد می‌کند و از ساختمان و امکانات مجاور محافظت می‌نماید.

۷-۵ در گودال‌های صفحه‌ای، نباید از زیرقسمت بالایی لوله برداشته شود، اگر این اتفاق بیافتد، در نتیجه شیب خاک آن محل پهنای گودال را به حدی افزایش خواهد داد، که بار روی لوله‌ها، مقاومت بدنه ایمنی قطعات جانبی^۴ و سامانه بسترسازی را افزایش می‌دهد.

۷-۶ وقتی که یک جعبه متحرک به جای گودال‌های صفحه‌ای و کناری استفاده می‌شود، هنگامی که جعبه حرکت می‌کند از حرکت لوله جلوگیری می‌نماید و لوله نصب‌شده را ایمن می‌سازد.

۷-۷ سطح آب را در گودال تا ارتفاعی پایین‌تر از سر لاله‌ای لوله کار گذاشته شده، نگه دارید. هنگامی که، عمل تخلیه آب به پایان رسید، احتیاط کنید تا به لوله‌های نصب‌شده، آسیبی نرسد. یادآوری- هدف از کنترل آب در گودال عبارت است از روان نگه‌داشتن سطح اتصالات، یکپارچگی لاله‌ای لوله و توانایی مشاهده پاکیزگی سطح مفاصل.

۸ فونداسیون (پی) گودال

۸-۱ منطقه‌ای که زیر لوله و بسترسازی قرار دارد، پی گودال است که از ساختار بسترسازی لوله، پشتیبانی می‌کند.

۸-۲ فونداسیون گودال باید محکم و بسیار سخت باشد.

¹ - Sheet

² - Shore

³ - Brace

⁴ - Safe Field Supporting Strength (SFSS)

۸-۲-۱ در مواردی که فونداسیون گودال برای نگه‌داری لوله نرم و یا نامناسب باشد، بسترسازی و پرکنندگی به منظور تقویت فونداسیون ضروری است.

۹ بستر لوله

۹-۱ در قسمت بستر لوله، باید مکان‌های سر لاله‌ای هم، خاک‌برداری شود تا از بار نقطه‌ای جلوگیری شود و بستری برای طول کامل از لوله فراهم‌شود. (به شکل ۷ مراجعه شود)

۹-۲ بخش بسترسازی مستقیماً در زیر لوله و بالای فونداسیون، نباید برای رده B و سنگ‌های شکسته‌شده پوشاننده، فشرده‌شود.

۹-۳ بسترسازی لوله باید در یک ردیف و رده صحیح قرارگیرد تا سطح متحدالشکل و پیوسته برای لوله فراهم‌شود.

۱۰ لوله‌گذاری

۱۰-۱ لوله و اتصالات باید به دقت کنار گذاشته‌شوند تا از آسیب‌ها و خسارات محافظت شوند.

۱۰-۲ سلامتی هر لوله و اتصالات آن را قبل از نصب مطلوب‌بودن ویژگی‌ها و خصوصیات کاربردی با دقت، بررسی کنید. لوله‌های پذیرفته شده، ممکن است توسط بازرس تأییدشده و مارک‌دار شوند. لوله‌های ردشده باید با لوله‌هایی که ویژگی‌های لازم را دارا هستند تعویض شوند.

۱۰-۳ لوله‌ها را کنترل کنید برای این که، سطوح اتصالاتی از پیش فرم داده شده یا مفاصل وابسته به آن تحمل وزن لوله را ندارد. به سطح اتصالات یا مفاصل لوله، با کشیدن آن‌ها، تماس با مواد سخت و یا با قلاب‌انداختن به آن‌ها آسیب نرسانید.

۱۱ خواباندن لوله

۱۱-۱ محل اتصالات را پیش از نصب تمیز کنید. از گریس مفصل^۱ یا روان‌کننده و روش‌های اتصالی که شرکت سازنده لوله توصیه نموده، استفاده کنید.

۱۱-۲ همه لوله‌ها را مستقیم و در یک ردیف، در یک رده متحدالشکل بخوابانید، مگر این که مسیر تغییر کند. برای هر مفصل لوله در قسمت لاله‌ای شکل، خاک‌برداری کنید. وقتی که لوله‌ها در گودال به هم متصل می‌شوند، باید به شکل یک خط صاف و درست باشند.

۱۱-۳ طول مستقیم لوله ممکن است به وسیله اتصالات انحرافی یا جانبی یکنواخت برای منحنی‌های افقی یا عمودی استفاده شود. محدوده مفصل انحرافی در جدول ۳ توضیح داده شده است.

^۱ - Lubricants

جدول ۳ - محدوده مفصل انحرافی

قطر اسمی (ظاهری) (میلی متر)	حداکثر زاویه انحرافی در مفصل (درجه)	حداکثر انحراف لوله (میلی متر در هر متر)
۳۰۵ - ۷۶	۲٫۴	۴۲
۶۱۰ - ۳۸۰	۱٫۸	۳۱
۹۱۵ - ۶۸۵	۱٫۲	۲۱
۱۲۲۰ - ۹۹۰	۰٫۹	۱۶

یادآوری ۱- برای محاسبه حداقل شعاع انحنا (خمیدگی) به روش زیر عمل کنید:
 لوله ۷۶ میلی متر الی ۳۰۵ میلی متر شعاع دایره = $۲۴ \times$ طول لوله.
 لوله ۳۸۰ میلی متر الی ۶۱۰ میلی متر شعاع دایره = $۳۲ \times$ طول لوله.
 لوله ۶۸۵ میلی متر الی ۹۱۵ میلی متر شعاع دایره = $۴۸ \times$ طول لوله.
 لوله ۹۹۰ میلی متر الی ۱۲۲۰ میلی متر شعاع دایره = $۶۴ \times$ طول لوله.
 یادآوری ۲- مواد برای فشردن اتصالات و لوله رسی ویتره شده طبق بند ۲-۳ قابل استفاده است.

۴-۱۱ هر زمان که اجرایی باشد، خواباندن لوله را در پایین ترین نقطه شروع کنید و لوله را نصب نمایید، به طوری که سر لوله‌ها به سمت جریان قرارگیرد تا از ورود مواد بسترسازی به داخل اتصالات جلوگیری شود.

۵-۱۱ بعد از این که هر لوله در موقعیت نهایی تراز قرارگرفت مواد بسترسازی با بیل مکانیکی در گودهای لوله پر می‌شود. بیل مواد بستر را در گودهای لوله کامل برای تحقق ضریب بار طراحی کلی ضروری است. مدارهای ستاره و سه راه ها باید برای جلوگیری از بارگذاری برشی قرارگیرند.

۱۱-۵-۱ تکه‌های بیل زده شده اولیه باید قبل از بسترسازی اجرا شده و بیشتر از فقط یک چهارم قطر لوله نباشد.

۱۱-۶ لوله را بر روی پایه بتن بسترسازی شده یا بتن پوشانده شده، در موقعیت مناسب روی پایه موقت قراردهید. وقتی که لازم باشد برای قرارگیری لوله بر روی بستر بتنی باید از سنگ سخت استفاده شود.

۱۱-۷ بتن را به طور یکسان برای پایه ها، قوس ها و قالب ها در هر طرف لوله و تقریباً در جایگاه نهایی آن قراردهید. بتن هایی که در زیر لوله ها قرار گرفته، باید به اندازه کافی قابل اعمال باشد، به طوری که

فضای کامل زیر لوله‌ها قرار گرفته، باید به اندازه کافی قابل اعمال باشد، به طوری که فضای کامل زیر لوله می‌تواند، بدون لرزش اضافی پر شود.

۸-۱۱ وقتی که لوله به وجود بیرونی دریچه آدمرو یا سطوح خارجی دیوارهای ساختارهای دیگر متصل می‌شود، مفصل لوله ای را فراهم کنید طوری که با یک حرکت یا انعطاف پذیری بسیار ضعیف، بتوان در آنجا یا نزدیک سطح افقی دیوار قرار گرفت. توصیه می‌شود ته لوله ۳۵۰ میلی‌متر تا ۴۵۵ میلی‌متر از دریچه آدمرو یا وجوه دیوارهای دیگر بیشتر شود. روش بسترسازی ته لوله باید مانند لوله باشد.

۱۲ پرکننده گودال‌ها

۱-۱۲ پرکننده اولیه لازم نیست متراکم باشد تا مقاومت بدنه قطعات جانبی لوله را افزایش دهد. پرکننده نهایی ممکن است نیاز به متراکم سازی داشته باشد تا از نشست سطح زمین جلوگیری شود. ۲-۱۲ به جز این مسیر، گودال‌های پر شده به محض این که نصب شد، قابل اجرا است. در مورد بسترسازی بتنی، پرکردن را تا زمانی که بتن به‌طور کامل برای تحمل بار تنظیم نشده، به تأخیر بیندازد.

۳-۱۲ مواد پرکننده اولیه باید از هر یک از رده‌های ۱، ۲، ۳ یا ۴ باشد. به جدول ۲ مراجعه شود. ۴-۱۲ در پکننده نهایی، نباید سنگ‌هایی با ابعاد بیشتر از ۱۵۰ میلی‌متر در ۰٫۹۲ میلی‌متر از سر لوله وجود داشته باشد.

۵-۱۲ استفاده از سیلاب یا جت‌آب صرفاً هنگامی که توسط مهندس آزمون یا تأیید می‌شود، می‌تواند به منظور محکم کردن مواد پرکننده استفاده شود.

۱۳ کارهای اجرایی و تأیید

۱-۱۳ بعد از نصب مجرای فاضلاب و بعد از تأیید روش مخصوص توسط مهندس برای استحکام، آزمون شود.

یادآوری - پیمانکار وقتی که اولین خط لوله دریچه آدم رو به دریچه دیگر را نصب کرد و قبل از پرکننده‌ها و متراکم کردن آن، لازم است تا آزمون را انجام دهد. این عمل باید پیش از سنگ‌فرش کردن و به صورت دوره‌ای، همراه با جریان نصب، انجام گیرد.

۲-۱۳ جایی که آب زیرزمینی بالای سرلوله قرار دارد، باید خطوط برای نفوذ آب، آزمون شود. این کار با تعیین مقدار آبی که در طول یک دوره زمانی مشخص وارد سیستم می شود، انجام می پذیرد. آزمون نفوذ آب لازم است و باید طبق بند ۲-۷ انجام شود.

۳-۱۳ اگر آب زیرزمینی در بالای لوله قرار نگرفته باشد طبق بند ۲-۶ انجام شود.

یادآوری- وقتی که آزمون آب و هوا مشخص شد، تأیید خطوط به نتایج رضایت بخش آن وابسته است و باید بدانیم که چندین عامل در این نتایج نقش داشته است. پایه های دریچه مخصوص عبور انسان، دیوارها و آب بندی باید در مقابل آب نفوذ ناپذیر باشند. ساختمانهای تجاری و مسکونی و آب گذرهای سقفی، باید از این موضوع جدا باشند. درپوش ها باید به اندازه کافی آب بندی و هوابندی محکم و مناسبی داشته باشند.

۴-۱۳ برای این که لوله کشی ها، قابل قبول باشند، همه آزمون ها باید مطابق با قوانین بسترسازی بخش ۶ روی لوله های نصب شده، انجام شده باشد. روش های الحاقی باید پیرو توصیه های سازنده لوله باشد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

معیارهای نصب لوله های رسی وبتره شده سوراخ دار

الف-۱ موقعیت سوراخ ها

الف-۱-۱ سوراخ های لوله های سوراخ دار، باید در قسمت پایین لوله قرارگیرد.

الف-۱-۲ در شرایط خاص، این سوراخ ها، می تواند در قسمت فوقانی تعبیه شود.

الف-۲ روش طراحی

الف-۲-۱ این طراحی باید برطبق روش ها یا معیارهای استاندارد مهندسی باشد. باید به این موضوع توجه شود که مقاومت تکیه گاهی طبق بند ۲-۵ باشد.

الف-۳ بسترسازی و پرکردن

الف-۳-۱ بسترسازی و پرکردن باید بر طبق نظر مهندس طراح باشد.

الف-۳-۲ باید توجه داشت که بسترها با فیلترهای اولیه باشند.

الف-۳-۳ مواد در اطراف لوله باید بدون جابجایی زهکش شوند.

الف-۳-۴ در جایگذاری و فشردگی پرکننده ها، باید نهایت دقت را داشت.