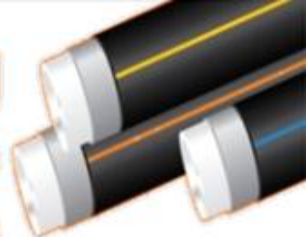




رسا لوله پاسارگاد
تولید کننده نسل جدید لوله و اتصالات پلی اتیلن سه لایه توأم
RESA LOULEH PASARGAD



دستورالعمل حمل و نقل، نگهداری و نصب لوله های پلی اتیلن
شرکت رسا لوله پاسارگاد

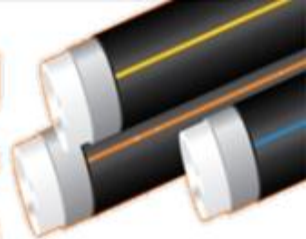


آدرس کارخانه: کیلومتر ۹ جاده ترانزیت ابهر - تاکستان - جنب شرکت سیم و کابل ابهر

WWW.resalouleh.ir

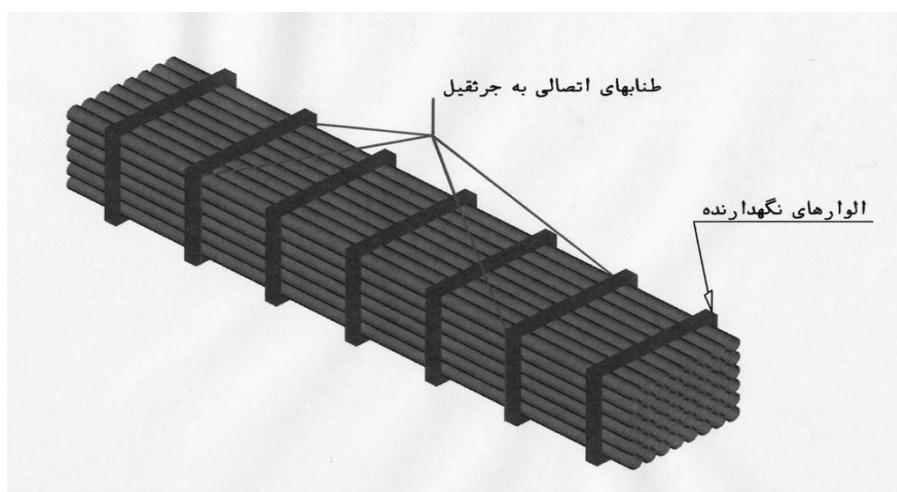
تلفن: ۰۲۴۳۵۲۸۴۲۶۰-۸





حمل و جابجایی لوله های پلی اتیلن

- حمل لوله ها، توسط کامیون های با کف صاف و بدون میخ و عاری از سطوح تیز و برنده استفاده شود.
- هنگام تخلیه لوله ها از ماشین، لوله ها به هیچ وجه نباید از ارتفاع رها شوند و یا به لوله های دیگر با ضربه برخورد کنند.
- چنانچه لوله ها به صورت بسته بندی در کارخانه تهیه و عرضه می شوند، در موقع بلند کردن آنها توسط جرثقیل، باید از تسمه های پهن استفاده شود (شکل ۱) و از به کار بردن زنجیر، قلاب، یا سایر وسایل سخت اجتناب گردد.

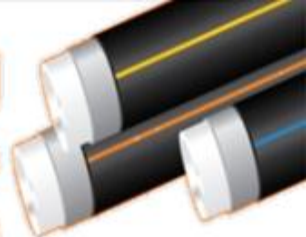


شکل ۱: روش مناسب جابجایی

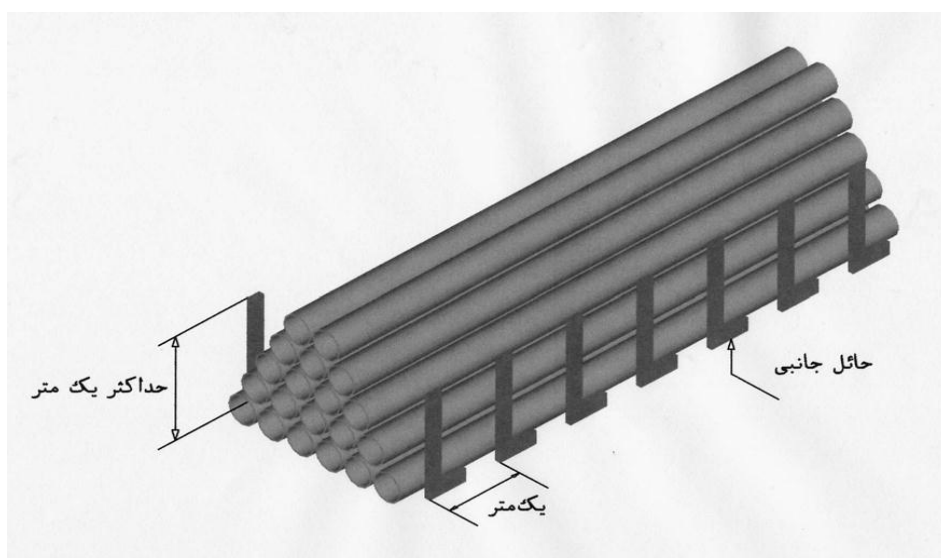
نگهداری و انبار کردن لوله ها

- محل دپوی لوله ها باید حداقل ۳۰ سانتی متر بالاتر از زمین باشد تا از ورود روان آبهای سطحی یا مواد زائد به محل دپو یا داخل لوله ها جلوگیری شود.



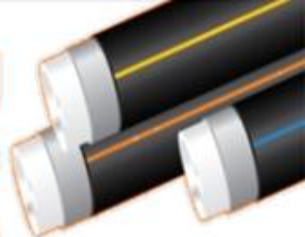


- لوله ها در محلی به دور از تابش مستقیم آفتاب نگهداری شوند. در صورتی که مدت انبارداری طولانی باشد، باید لوله ها با پارچه تیره پوشانیده شوند.
- محل انبارش لوله ها باید دارای تهویه مناسب بوده و هوای گرم در اطراف لوله ها نباشد.
- محل انبار لوله ها باید از موتورخانه یا دیگ بخار و یا وسایل حرارتی و تجهیزات داغ فاصله داشته باشد.
- لوله های با قطر ها و ضخامت برابر باید در یک محل انبار شوند. لوله های با طول کوتاهتر از بقیه لوله ها باید بطور جداگانه انبار شوند.
- نحوه انبار کردن لوله ها باید به صورت هرمی (شکل شماره ۲) باشد در این حال لوله های زیرین به وسیله گوه هایی در محل خود ثابت گردند. مناسب ترین روش برای ثابت نگه داشتن، الوارهای چوبی است که به فواصل یک متر چیده شوند. در صورتی که لوله ها در کارخانه به صورت بسته بندی تهیه و حمل شده باشند، نحوه نگهداری لوله ها به صورت شکل ۳ می باشد.

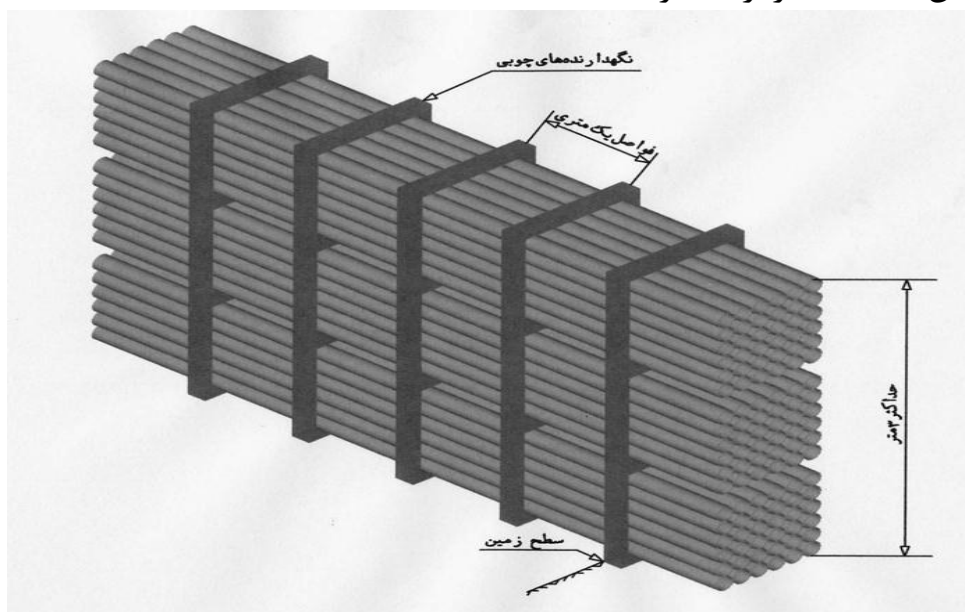


شکل ۲: نحوه صحیح نگهداری لوله ها در انبار



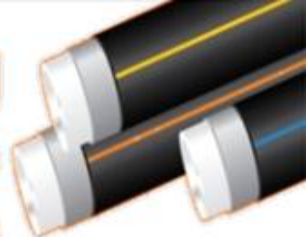


- در صورتی که لوله های پلی اتیلن روی یکدیگر قرار داده می شوند، به منظور جلوگیری از خم شدن و دو پهن شدن، لوله ها باید کاملاً موازی یکدیگر بوده و ارتفاع لوله هایی که به این ترتیب انبار می شوند، نباید از یک متر تجاوز نماید.
- لوله های پلی اتیلن باید به دور از مواد شیمیایی مضر نگهداری شوند.
- از ورود خاک و مواد خارجی به داخل لوله ها جلوگیری گردد.
- چنانچه در اثر انبارداری نامناسب، لوله ای آسیب ببیند، قسمت صدمه دیده باید به طور کامل بریده و مورد استفاده قرار نگیرد.
- اختصاص جا و فضای انبار برای انواع لوله ها و متعلقات شیرآلات باید طوری باشد که اجناسی که زودتر به مصرف میرسند، در قسمتهای جلوتر قرار داده و به نحوی که خارج کردن آنها از انبار، به آسانی و بدون نیاز به جابجا کردن بقیه اجناس امکان پذیر باشد.
- ارتفاع چیدمان نباید بیشتر از ۲ متر باشد.

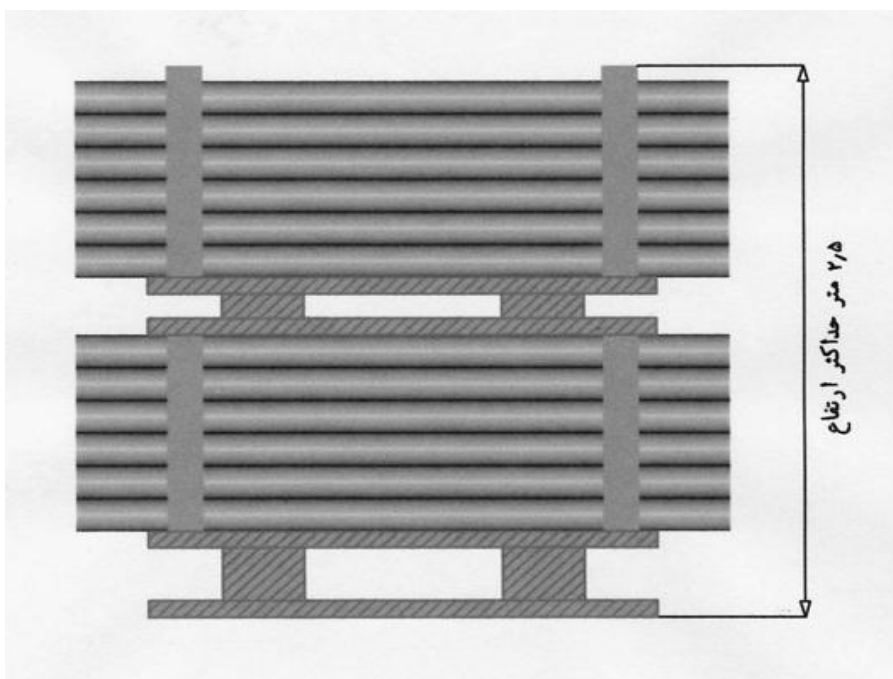


شکل ۳: نحوه صحیح انبار لوله های شاخه ای





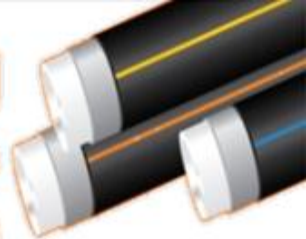
- لوله های قطر کوچکتر که به صورت کلافی نگهداری می شوند، می توانند به صورت تخت روی یکدیگر قرار گیرند. نحوه نگهداری و ارتفاع حداکثر کلاف ها، در شکل شماره ۳ است.



شکل ۴ : نحوه صحیح انبار لوله های کلافی

هنگام باز کردن کلاف لوله باید دقت شود که کلاف لوله روی سطح سخت کشیده و باز نشود و همچنین باز کردن کلاف بصورتی انجام شود که لوله پیچ نخورده و تاب بر ندارد زیرا که لوله و متعلقات پلی اتیلن در زیر بار، خصوصاً در درجه حرارتهای بالا تغییر شکل داده و در اثر حرارت ناهمگن (غیریکنواخت) قوس دار می شوند.

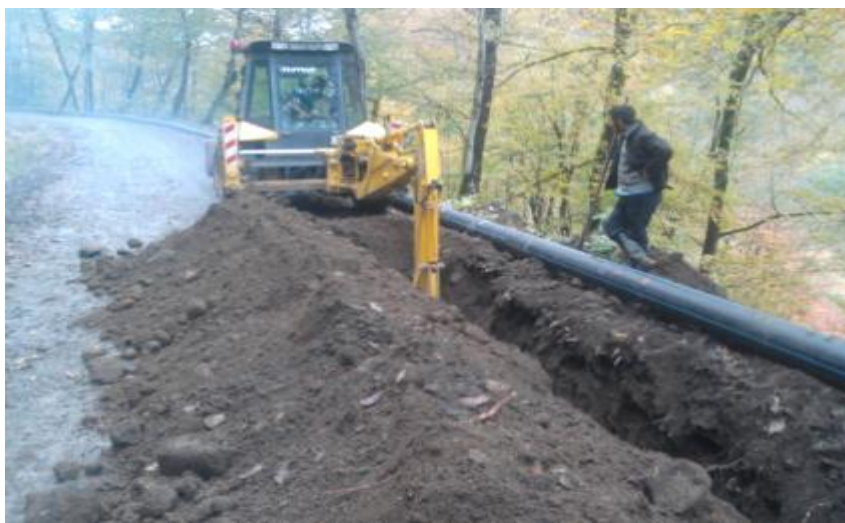




راهنمای نصب لوله های پلی اتیلن

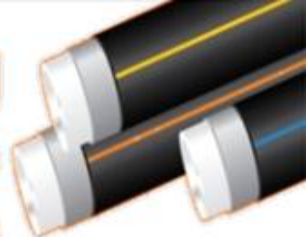
روشهای مختلفی برای نصب لوله های پلی اتیلن وجود دارد ولی متداولترین روش، به صورت مدفون در زیر زمین می باشد که این امر با توجه به انعطاف پذیری لوله، شرایط آب و هوایی و جنس خاک منطقه کار ساده ای نیست. روند نصب لوله در زیر زمین نیازمند طراحی، آماده سازی خاک در اطراف و زیر لوله و نیز اجرای صحیح می باشد.

لوله هایی که در عمقی از زمین دفن می شوند علاوه بر فشار آب داخل لوله، تحت تاثیر فشارهایی خارجی هم هستند. این فشارها به دودسته تقسیم می شوند. دسته اول فشارهای ثابت ناشی از مواد پر شده بر روی لوله ی درون کانال است (بار ایستایی) و فشارهای ناگهانی در اثر فشارهای روی سطح زمین که گاه به گاه هستند مانند عبور وسایل نقلیه و ... که از بالا در جهت عمودی بر لوله وارد می شوند. در اثر اعمال نیروها بر لوله های سخت مانند لوله های بتنی، دوپهنی رخ نمیدهد. اما در مورد لوله های منعطف پلاستیکی لوله دوپهن میشود در صورتی که سختی لوله بیشتر باشد یا خاک پر شده در کانال فاکتور سختی بزرگتری داشته باشد مقدار این تغییر فرمها کاهش می یابد.



شکل ۵ : نصب لوله های پلی اتیلن بصورت مدفون در خاک





مراحل نصب و کارگذاری لوله پلی اتیلن در زیر زمین:

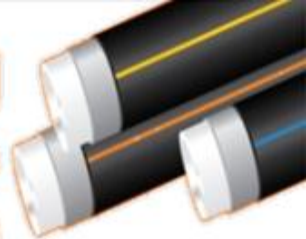
۱- حفر ترانشه:

پیش از حفر ترانشه، مسیر خط لوله را بر روی سطح زمین مشخص کنید. این مسیر باید تا جای ممکن مستقیم باشد و نیاز کمتری به خم کردن لوله داشته باشد و شعاع خم، حداقل ۲۵ برابر قطر لوله اصلی باشد.



شکل ۶: شعاع خم در نصب لوله های پلی اتیلن در مسیر دارای انحنای





در صورت عبور مسیر لوله گذاری از زمینهای نامناسب مانند : لجنی ، ماسه ای روان و مانند آن ممکن است نیاز به برداشت خاک نامرغوب و جایگزینی آن، با مصالح انتخابی باشد.

بهتر است زمان نصب لوله در سحر باشد. زیرا در ساعات آغازین صبح ، دما بسیار کمتر است. پس لوله ها در منقبض ترین وضعیت خود هستند. این امر ، حرکات لوله در ساعات گرم و در اثر انبساط لوله را تسهیل میکند.

در کندن ترانشه ، دیواره ترانشه، عرض و عمق ترانشه، و پایداری و جنس خاک کانال، خیس بودن و وجود آب های زیر زمینی در محل حفاری از جمله پارامترهای مهم ترانشه می باشند. کانال حفر شده باید در سریعترین زمان، حداکثر تا آخر همان روز حفر، پر شود. خاک حفر شده باید از جذب رطوبت و الودگی حفظ شود.

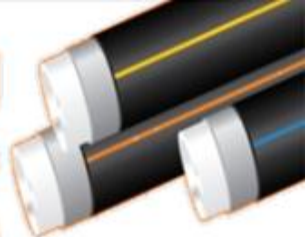
۱-۱- شیب مناسب دیواره ی ترانشه :

در رابطه با خاک هایی که شل هستند و احتمال ریزش دارند بهتر است دیواره های ترانشه با شیب مناسبی کنده شود و یا در صورت استفاده از دیواره های عمودی حتما از صفحات نگهدارنده و محافظ استفاده شود.

۱-۲- عرض ترانشه :

عرض ترانشه تابع ابعاد لوله است که در جدول ارائه شده اند. همچنین ، بازتابی از انتخاب مواد پر کننده ترانشه ، سختی یا سادگی فشرده کردن مواد پرکننده ، روش فشرده کردن و قطر لوله است. این مقدار باید حتی الامکان در حداقل مقدار مجاز انتخاب شود زیرا هرچه عرض ترانشه بیشتر شود فشار خاک روی لوله نیز بیشتر میگردد.





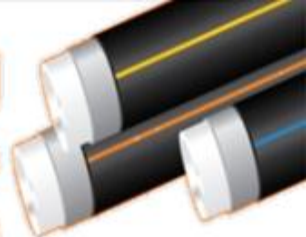
مطابق با دستور العمل AASHTO حداقل عرض ترانشه نباید کمتر از ۱/۵ برابر قطر خارجی لوله بعلاوه ۳۰۰ میلی متر باشد.

مطابق با ASTM D 2321 حداقل عرض ترانشه نباید کمتر از عرض لوله بعلاوه ۴۰۰ میلیمتر و یا ۱/۲۵ برابر قطر لوله بعلاوه ۳۰۰ میلیمتر باشد.

جدول ۱ : حداقل عرض ترانشه

قطر خارجی لوله بر حسب اینچ (میلیمتر)	حداقل عرض ترانشه بر حسب اینچ (میلیمتر) AASHTO	حداقل عرض ترانشه بر حسب اینچ (میلیمتر) ASTM D 2321
5 (120)	19 (480)	21 (530)
7 (177)	22 (570)	23 (580)
9 (233)	26 (650)	25 (640)
11 (287)	29 (740)	27 (690)
14 (356)	33 (840)	30 (760)
18 (450)	39 (980)	34 (870)
21 (536)	44 (1110)	38 (970)
24 (622)	49 (1240)	43 (1080)
27 (699)	53 (1350)	46 (1180)
34 (866)	63(1600)	55 (1390)
40 (1041)	73 (1870)	63 (1610)
48 (1219)	84 (2130)	72 (1830)
54 (1372)	93 (2360)	80 (2020)
61 (1577)	105 (2670)	90 (2276)
67 (1707)	113 (2870)	96(2440)
80 (2032)	132 (3350)	112(2840)



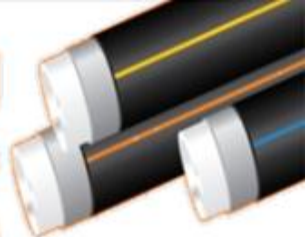


در صورتی که بنا باشد دو یا چند لوله موازی در یک ترانشه مشترک قرار داده شوند ، بین دو لوله حداقل فاصله ای لازم است که باید با مواد مناسب پر شود و خاک این فاصله کاملاً فشرده شود. جدول ۲ مقادیر فاصله ی مورد نیاز را نشان میدهد. وابسته به نوع ماده پر کننده و تجهیزات فشرده کردن مواد و روش اتصال لوله ها، مقادیر این جدول ممکن است نیاز به تغییرات داشته باشد.

جدول ۲- حداقل فاصله لوله های موازی در یک کانال

حداقل فاصله بر حسب اینچ (میلی متر)	اندازه قطر لوله بر حسب اینچ (میلی متر)
12 (300)	≤ 24 (600)
D/2	> 24 (600)





۳-۱- عمق ترانشه :

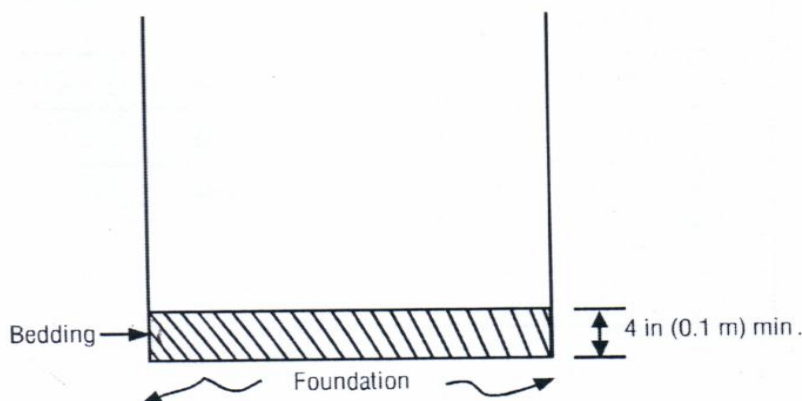
عمق ترانشه با افزایش ترافیک محل دفن لوله ، افزایش حساسیت لوله به تغییرات دمایی و میزان تغییرات ناگهانی شرایط دمایی محل دفن ، افزایش می یابد.

۴-۱- بستر ترانشه:

-کف ترانشه باید پیوسته صاف، محکم و عاری از هر گونه سنگ، کلوخه و اجسام سخت باشد.
-در تهیه بستر برای لوله های پلی اتیلن تحت هیچ شرایطی نباید از مواد سخت نظیر بتن و سیمان استفاده شود.

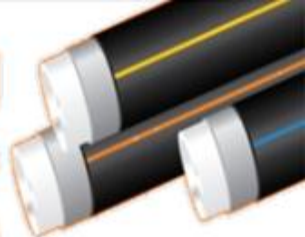
-همچنین باید خاک بطور یکنواخت در کف ترانشه ریخته و کوبیده شود و قطر دانه های خاک نباید بیشتر از ۳۲ میلیمتر باشد.

-اگر بستر در معرض آبهای زیرزمینی قرار می گیرد از خاکهای با دانه بندی صرفاً "سنگی نباید استفاده نمود و ترجیحاً" باید مقداری ماسه و شن همراه آن باشد. ارتفاع بستر بایستی در حدود ۱۰ سانتی متر و درصد کوبش تراکم آن نیز حداقل ۹۰٪ باشد.



شکل ۷: بستر ترانشه





۱-۴-۱- خاک مناسب برای بستر سازی

تأمین بستر مناسب برای قراردادن لوله (خصوصاً لوله های قابل انعطاف) از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در صورت عبور مسیر لوله گذاری از زمینهای نامناسب مانند زمینهای لجنی، ماسه ای روان و غیره، چنانچه نیاز به برداشت خاک نامرغوب و جایگزینی آن با مصالح انتخابی باشد، حتما باید انجام گردد. پیسازی با بتن، سنگ و ملات، مواد سنگی دانه بندی شده، مصالح رودخانه ای و یا خاک انتخابی انجام می شود. پس از احداث پی، بستر سازی کف ترانشه لوله گذاری انجام خواهد شد.

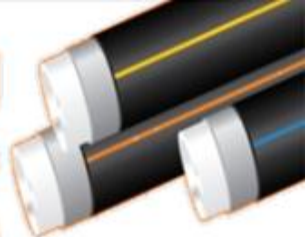
الف) خاک انتخابی

منظور از خاک انتخابی یا خاک مرغوب برای بستر سازی یا خاکریزی اطراف و روی لوله، خاکی است با دانه بندی مناسب که عاری از مواد کلوخه ای رسی، مواد آلی، خاکهای یخ زده و عاری از شاخه و ریشه درختان باشد.

ب) مواد دانه بندی شده

- از تنوع دانه بندی مصالح در یک ترانشه لوله گذاری باید اجتناب نموده و از مصالح با یک نوع دانه بندی استفاده شود.
- مصالح دانه بندی شده باید مقاوم در برابر تخریب ناشی از نفوذ آبهای زیرزمینی بوده و به منظور حداکثر باربری بستر و باتوجه به رطوبت و تراکم مورد نظر به نحو مطلوب ریخته و کوبیده شود.



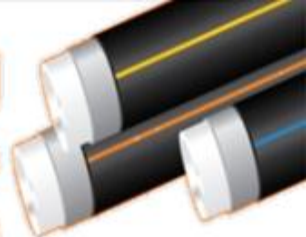


- مصالح با دانه بندی مناسب با حداقل فضای منفذی Void Ratio حداکثر باربری را تأمین خواهد نمود.
- با تعیین ضریب (CF) Compaction Fraction میتوان مناسب بودن مصالح دانه بندی شده برای بسترسازی لوله را کنترل نمود.
- اظهار نظر در مورد کیفیت مصالح براساس مقدار CF باید براساس استاندارد B.S. 8005-1987 بررسی شود. جدول ۳ این اعداد را نشان میدهد.

جدول ۳- کیفیت مصالح با توجه به ضریب CF

مقدار CF	شرح کیفیت مصالح
≤ 0.15	مصالح مناسب است.
$0.15 - 0.30$	مناسب ولی نیاز به تمهیدات لازم جهت کوبش دارد. برای شرایطی که بعد از نصب زیر تراز آب قرار گیرد مناسب نیست.
> 0.30	مصالح مناسب نیست





انواع مصالح دانه بندی شده برای بسترسازی باتوجه به قطر لوله از جدول ۴ استخراج می شود.

جدول ۴- مصالح مناسب بسترسازی

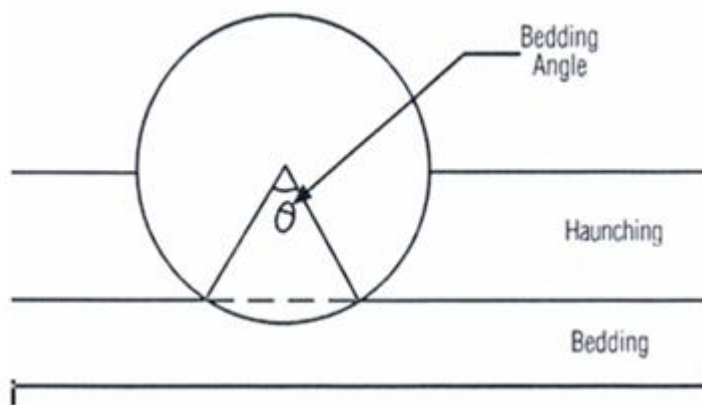
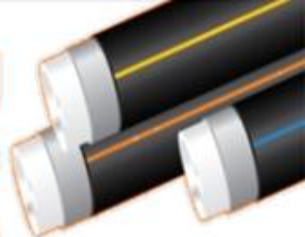
ضریب CF	مصالح مناسب براساس B.S.882-1983		قطر اسمی لوله (میلیمتر)
	مصالح دانه بندی شده (میلیمتر)	مصالح با یک اندازه (میلیمتر)	
$CF < 0.3$	(۱۴ تا ۵)	۱۰	۱۰۰
		۱۰ و ۱۴	۱۵۰
$CF < 0.2$	(۲۰ تا ۵) و (۱۴ تا ۵)	۱۰ و ۱۴ و ۲۰	۲۰۰ تا ۳۰۰
		۱۴ و ۲۰	۳۵۰ تا ۵۰۰
	(۴۰ تا ۵) و (۲۰ تا ۵) و (۱۴ تا ۵)	۱۴ و ۲۰ و ۴۰	۶۰۰ و بیشتر

توضیح ۱: ۲۰ میلیمتر حداکثر قطر مصالح برای لوله با قطر کمتر از ۶۰۰ میلیمتر و ۴۰ میلیمتر برای لوله با قطر ۶۰۰ میلیمتر و بیشتر

توضیح ۲: مواد دانه‌ای گوشه گرد خصوصاً با یک دانه بندی، مناسب برای احداث بستر مطمئن برای لوله‌های با قطر ۲۰۰ و بالاتر نیست.

همانطور که در شکل مشخص است، لوله تا حدی داخل بستر فرو می رود که مقدار آن با توجه به زاویه α بیشتر باشد، ایمنی عملیات نصب نیز بیشتر می شود. اما باید توجه نمود که افزایش آن با توجه به شرایط عملی محدود می باشد. به طور کلی در کاربردهای عملی این زاویه بین ۳۰ تا ۹۰ درجه انتخاب می شود



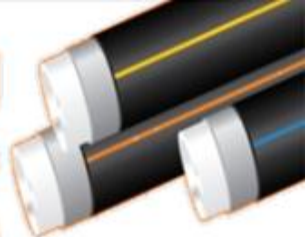


شکل ۸- مقدار فرو رفتن لوله در بستر ترانشه

پی سازی با بتن ، سنگ و ملات ، مواد سنگی دانه بندی شده ، مصالح رودخانه ای و یا خاک انتخابی در زیر محل بستر لوله گذاری انجام میشود. خاک مورد استفاده در بستر و خاکریز اطراف و روی لوله و خاک با دانه بندی مناسب با توجه به نوع لوله و شرایط کاربری آن است. این خاک باید عاری از مواد کلوخه ای رسی و خاک های یخ زده و عاری از شاخه و ریشه درختان باشد.

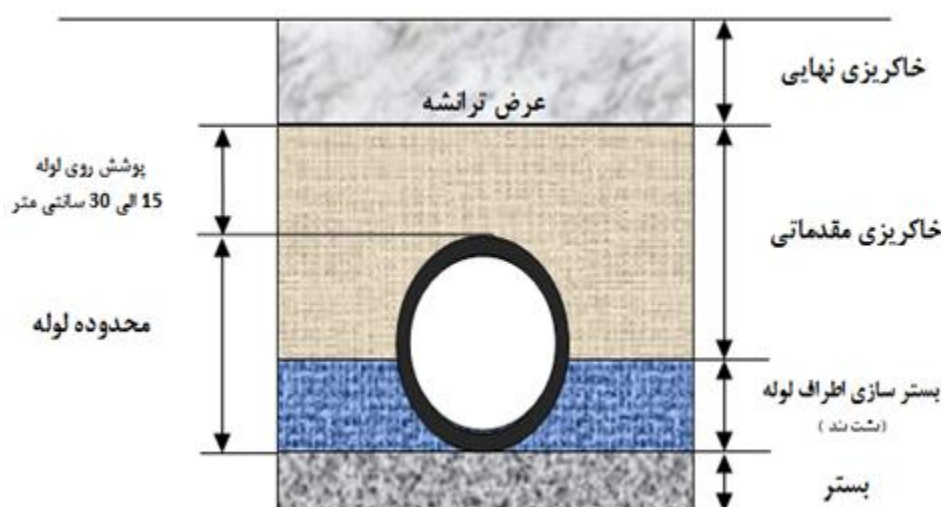
همانطور که گفته شد ، هر گونه عامل تمرکز تنش ، و یا از بین برنده ی یکنواختی بستر لوله در کارایی خط لوله ناخوشایند است. پس لازم است ، سنگهای درشت ، خاکهای سفتی که به شدت بهم چسبیده اند و تحرک ندارند و هموار نیستند، ریشه گیاهان در داخل ترانشه و تمامی آشغالها و مواد زاید دیگر از ترانشه خارج شوند. پس از آن کف ترانشه کاملاً هموار شود . در صورتی که ترانشه خیس است و یا احتمال نفوذ آب و یا سایر سیالات به فضای اطراف لوله وجود دارد؛ باید اقدامات لازم انجام گردد، از جمله تغییر محل حفاری، و یا استفاده از پوشش های ضد نفوذ آب در فضای ترانشه.





۱-۵- لایه های پر کننده ی ترانشه :

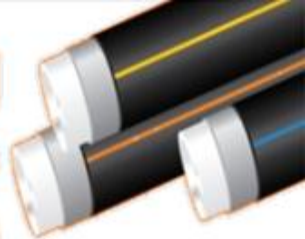
موادی که در ترانشه پر میشوند ، باید از هر گونه گیاهان ، مواد دور ریز ، تخته سنگها و سنگ های بزرگ ، خاکهای سفت بی تحرک عاری شوند. ضخامت لایه ها غالباً ۱۵۰-۳۰۰ mm است . تعداد و ترتیب لایه ها در تصویر نشان داده شده است. همانطور که در ابتدا اشاره شده ، سختی مواد پر کننده و میزان فشردگی آنها اهمیت زیادی دارد.



شکل ۹- لایه های پرکننده ترانشه از مقطع عرضی

پس از پر کردن هر لایه ، از طریق غلتک رانی ، آن لایه همراه با لایه های زیرینش باید تا حد ممکن فشرده شود. هر چه میزان فشردگی بیشتر باشد، احتمال خرابی لوله کاهش مییابد.





۲- حمل لوله و متعلقات به جای کار و ریشه کردن آنها

- لوله ها در کنار ترانشه باید به نحوی ریشه شوند که در جای خود محکم شده و احتمال ریزش و تکان خوردن لوله ها روی هم نباشد.

- اگر ابتدا ترانشه حفر میشود، لوله ها را در طرف مقابل دپوی خاک ترانشه بچینید تا خاک و گل و لای لوله ها و اتصالات را الوده نکند.

- چنانچه ریشه کردن لوله ها قبل از حفاری ترانشه انجام شود، بایستی فواصل تخلیه خاکهای حاصل از خاکبرداری و مسیر دپوی لوله ها از طرفین محور ترانشه کنی به نحوی پیش بینی شود که هیچ گونه مانعی در جهت حرکت و جابجایی ماشین آلات خاکبرداری و لوله گذاری بوجود نیاید.

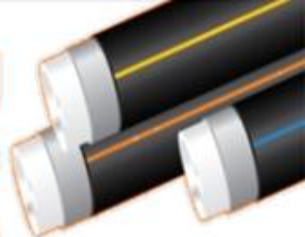
- داخل لوله های دپو شده نباید با گل و لای و ابهای سطحی الوده شود. اگر دپوی لوله ها در نزدیکی جریان ابهای سطحی است باید با قراردادن درپوش در انتهای لوله ها از ورود آب و مواد زائد به داخل آنها جلوگیری شود.

- استقرار لوله ها در کنار ترانشه یا کناره جاده باید به نحوی باشد که از هر گونه صدمه احتمالی در اثر تردد ماشین آلات جلوگیری شود و فضای لازم جها جابجایی سریع و انتقال لوله ها به داخل ترانشه موجود باشد.

۳- کارگذاری لوله های پلی اتیلن داخل ترانشه :

- لوله ها نباید از بالا به داخل ترانشه پرتاب شوند. بلکه به آرامی پایین در داخل ترانشه قرار گیرند و به دیواره های ترانشه برخورد نکنند. اگر عمق ترانشه کمتر از ۱/۵ متر باشد لوله های سبکتر با دست به داخل ترانشه انتقال داده شود. در ترانشه های نیمه عمیق و لوله های سنگین تر، کارگذاری توسط طناب و در ترانشه های خیلی عمیق و لوله های سبکتر با طناب توسط جرثقیل به داخل ترانشه انتقال داده شوند.





- به هنگام قرار دادن لوله ها داخل ترانشه باید دقت شود لوله در کانال به صورت ازادانه و حالت ماری در کف ترانشه قرار بگیرد. از کشیدن و صاف کردن لوله تحت فشار جلوگیری شود. در این صورت مقدار انقباض احتمالی در طول لوله ها در اثر تغییرات دما مشکل ساز نخواهد شد.



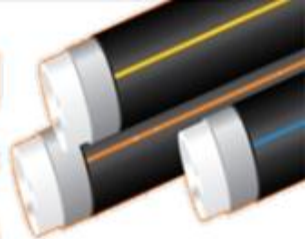
شکل ۱۰- نحوه صحیح قرارگیری لوله در ترانشه

- لوله ها بطور کامل با کف ترانشه در تماس باشند. تحت هیچ شرایطی نباید وزن لوله توسط اتصال ها به بستر متصل شود، به این منظور باید در محل اتصال ها خاکبرداری اضافی برای تأمین فضای لازم فراهم شود.

- پس از قرار دادن لوله های جوش خورده یا دارای اتصال در داخل ترانشه از کشیدن و هل دادن آنها خودداری کنید زیرا باعث در رفتگی لوله از داخل اتصالات میشود.

- قبل از پر کردن ترانشه، دمای لوله ها باید تا درجه حرارت خاک داخل ترانشه خنک شود. در غیر اینصورت پس از خاکریزی تنش کششی اشی از انقباض لوله ها باعث عدم استحکام اتصالات و کاهش طول عمر سامانه لوله گذاری می گردد.





- در شرایطی که لوله گذاری در کانال با شیب تند صورت می گیرد، جهت جلوگیری از حرکت و فرار لوله، لوله باید توسط عوامل نگهدارنده عمود بر مسیر خط لوله ثابت شود.

- هنگام لوله گذاری در شیب تند، از ورود آبهای سطحی به داخل کانال و جاری شدن در بستر کانال جلوگیری شود. همچنین قبل از خاک ریزی اولیه، باید دیوارهای نگهدارنده عمود بر محور لوله احداث شود تا مانع از حرکت لوله و نیز شستشوی کف بستر شود.

۴- خاکریزی اولیه قبل از آزمایش خط لوله

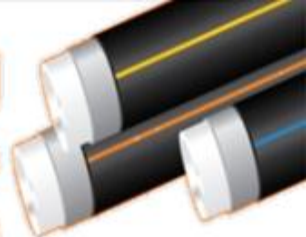
پس از نصب لوله و اتصالات در داخل ترانشه باید اطراف و روی لوله خاکریزی شود. خاکی که استفاده می شود باید عاری از سنگ، چوب، کلوخه های خشک، خاکهای یخ زده و شنهای درشت (با قطر بیش از ۷۵ میلیمتر)، تکه های بتن شکسته و ریشه گیاهان باشد.

خاکریزی اولیه شامل دو قسمت می باشد:

۱- خاکریزی بین لوله و دیواره ترانشه:

وظیفه اصلی تحمل نیروهای عمودی ناشی از خاک و بار ترافیکی جاده بر روی لوله را خاکی که بین لوله و دیواره ترانشه قرار میگیرد برعهده دارد. خاک بصورت لایه لایه در دو سمت لوله بطور یکنواخت بین دیواره ترانشه و لوله پخش و کوبیده می شود، در این مرحله بایستی دقت شود تا لوله از محل اصلی قرارگیری خود خارج نگردد و از وسائلی جهت کوبش استفاده شود که فشار مضاعف روی لوله اعمال نکرده و به آن ضربه وارد ننماید. ارتفاع خاک متراکم شده در آن مرحله تا نصف قطر خارجی لوله می باشد، خاک استفاده شده در این قسمت از هر جنسی که باشد باید حداقل ۹۰٪ کوبیده شود.





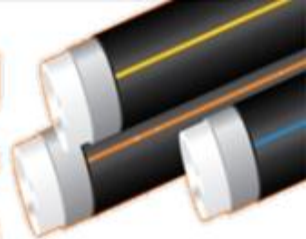
۲- خاکریزی روی لوله :

در این مرحله با وسایل دستی و به آرامی به ارتفاع حداقل ۳۰ سانتی متر روی لوله خاک ریخته و کوبیده میشود. این عمل لوله را از احتمالات سقوط سنگ به داخل ترانشه و یا غرقاب شدن ترانشه و انحراف خط لوله و یخ زدگی خاک اطراف لوله محافظت میکند.



شکل ۱۱- خاکریزی اولیه روی لوله داخل ترانشه





۵- آزمایش هیدرواستاتیک

نکته: چنانچه گرمای لوله پلی اتیلن بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد باشد، نباید آن را مورد آزمایش هیدرواستاتیک قرار داد.

پس از خاکریزی اولیه جهت اطمینان از صحت انجام کار و بررسی نشتی سامانه و مناسب بودن لوله و اتصالات خط لوله مورد آزمایش قرارمیگیرد. در مرحله خاکریزی روی لوله قبل از آزمایش، محل اتصال لوله ها به یکدیگر و محل متعلقات باید باز و قابل رویت باشند. کلیه رابط ها اعم از سه راهی، زانویی و تبدیل و ... باید مهار شده باشند تا در اثر ضربه ناشی از فشار آزمایش، خط لوله و متعلقات تغییر مکان ندهند.

- خطوط لوله بسته به مورد باید با فشار ۱/۵ برابر فشارکار (برای خط لوله با فشارکار تا ۱۰ اتمسفر) و با فشار کار به اضافه ۵ اتمسفر (برای خطوط لوله با فشارکار بیش از ۱۰ اتمسفر) مورد آزمایش قرار گیرد.

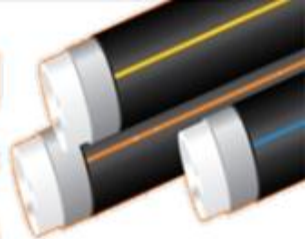
- خط لوله به اهستگی و از پایین ترین قسمت خط پر شود.

- آب مورد استفاده برای آزمایش هیدرولیکی خط لوله باید تمیز، بی بو و عاری از هرگونه مواد معلق قابل رؤیت با چشم غیر مسلح باشد.

- ابتدا فشار آب تا یک سوم فشار آزمایش بالا برده می شود تا از عدم نشتی اتصالات و بسته بودن فلنج ها و سالم بودن خط لوله اطمینان حاصل شود. در صورت وجود هر گونه ایراد در خط لوله باید ایرادات رفع شود.

- پس از پر شدن خط لوله و انجام هواگیری کامل به تدریج فشار تا فشار ازمون افزایش داده شود.





- پس از پرکردن خط و حفظ آن برای مدت حداقل ۱ ساعت، باید از اشباع لوله ها، جابجایی واشرها و خروج هوا و عاری از هوای محبوس بودن لوله ها اطمینان حاصل کرد. ضمناً محل کلیه اتصالات باید مرتباً بازدید شده و عیوب احتمالی برطرف شود.

در طول مدت آزمایش باید با اضافه کردن آب، فشار آزمایش در حد تعیین شده ثابت نگهداشته شود. برای تأمین این منظور لازم است آب از داخل ظرف مدرج توسط لوله ای به داخل خط لوله تزریق شود. بطوریکه مقدار آبی که برای نگهداشتن فشار خط لوله در حد مورد نظر به خط لوله تزریق میشود، قابل اندازه گیری باشد.

مقدار آبی که بدین ترتیب به خط لوله تحت آزمایش تزریق میشود معادل مقدار نشت آب از اتصالات خط لوله میباشد. این مقدار نباید از آنچه که طبق فرمول زیر بدست می آید بیشتر باشد.

$$L_m = \frac{ND\sqrt{P}}{7400}$$

که در آن :

L_m مقدار نشت مجاز حسب گالن در ساعت

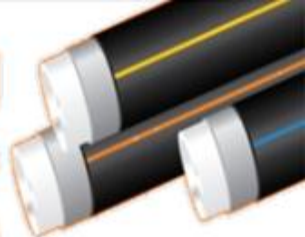
N تعداد اتصالات در طول خط لوله تحت آزمایش

D قطر اسمی لوله حسب اینچ

P فشار آزمایش حسب پوند بر اینچ مربع

در صورتیکه مقدار نشت آب در خط لوله مورد آزمایش، بیشتر از مقدار فرمول باشد، باید محل نشت بررسی و ترمیم و اصلاح شود.





لوله های پلی اتیلن باید در طول هایی متناسب با قطر و شرایط محلی مورد آزمایش قرار گیرند. طول لوله تحت آزمایش در قطرهای کوچک در حدود ۸۰۰ متر و در قطرهای بزرگ، کمتر از مقدار فوق توصیه می شود.

نتیجه آزمایش

- بعد از قطع پمپاژ آب به داخل خط لوله تحت فشار و پس از مدت یک ساعت، در صورتی نتیجه آزمایش مورد قبول خواهد بود که مقدار آب لازم برای تأمین فشار به مقدار اولیه، از مقدار ۳ لیتر در هر کیلومتر خط لوله به ازای هر ۲۵ میلیمتر قطر داخلی لوله و برای هر ۳ اتمسفر فشار تست در ۲۴ ساعت تجاوز نکند.

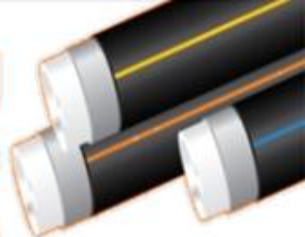
- اگر افت فشار در طول زمان آزمایش قابل توجه بوده و عملاً نشت آبی ملاحظه نشود، به معنی این است که مقدار هوای محبوس شده در خط لوله زیاد بوده که باید نسبت به تخلیه این هوا، اقدام و مجدداً نسبت به آزمایش هیدرواستاتیکی لوله اقدام نمود.

- پس از انجام آزمایش، فشار داخل لوله باید به تدریج کاهش داده شود تا به شرایط پیش از آزمایش برسد.

- چنانچه به هر دلیل، آزمایش مجدد مورد نظر باشد، باید فاصله زمانی مناسبی بین دو آزمایش در نظر گرفت. این فاصله در هر صورت نباید از ۵ برابر مدت زمانی که لوله تحت آزمایش بوده است کمتر باشد.

توجه: هیچ گونه عملیات اجرایی در ترانشه در طی مدت آزمایش فشار هیدرواستاتیکی مجاز نیست.





۶- خاکریزی نهایی (پرکردن کامل ترانشه)

پس از انجام آزمایش و اطمینان از صحت انجام کار، ابتدا روی اتصالاتی که در مرحله اول خاکریزی نشده بود با همان روش پوشیده می شود؛ سپس تمامی ترانشه با استفاده از خاکهای حاصل از حفاری پر می شود.

البته اگر لاشه سنگی در این خاکها وجود داشته باشد می بایست جدا شده و از ریختن سنگهای بزرگ و لاشه سنگ به داخل ترانشه در هر شریطی خودداری شود. ارتفاع در این مرحله بایستی به اندازه ای باشد تا بتواند نیروهای نظیر بارهای ترافیکی را که « نیروهای زنده » نامیده می شوند پخش کرده و از طرف دیگر نیروهای ناشی از وزن خاک که به آنها نیز « نیروهای مرده » گفته می شوند کمتر از حد مقاومت لوله باشند. این نیروهای وارد بر لوله باعث تغییر فرم عمودی لوله می شوند:

مقدار تغییر فرم عمودی :

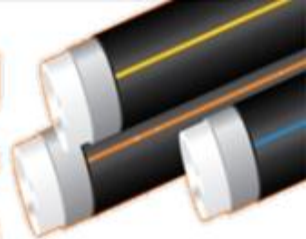
$$\delta_v/D_m = C_1 q / (C_2 S_R + C_3 S_S)$$

q نیروی عمودی خاک

S_R سختی حلقه لوله

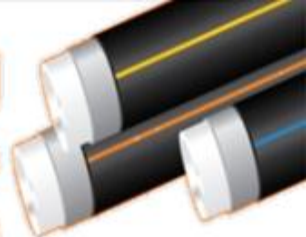
S_S فاکتور سختی خاک





هرچه مدول لوله بیشتر و قطر متوسط آن کمتر باشد، PN بزرگتری داشته باشد، سخت تر بوده و روش نصب ساده تری خواهد داشت. به همین دلیل برای لوله های HDPE، $10 \leq PN$ جهت دفن در زیر خاک مناسب ترند. بعلاوه همانطور که در رابطه ی فوق مشاهده میشود، هر چه مقدار بار روی لوله بیشتر باشد، میزان تغییر فرم ها بیشتر خواهد بود. اولین نتیجه سطحی از این مطلب، به هدف کم کردن بار عمودی روی لوله، کاهش عمق دفن لوله در خاک است. اما در صورت قرارگیری لوله در زیر زمین در محل های پر رفت و آمد و یا بارهای سنگین بر سطح زمین مانند اتوبانها یا زیر ریلهای راه آهن، معمولاً لوله ها در عمق های بیشتر دفن میشوند تا بار توسط خاک های بالای لوله پخش شود و بار نهایی کمتری ناشی از نیروهای روی سطح زمین بر لوله وارد شود. گرچه دفن عمیق تر، بار ناشی از وزن خاک فوقانی بیشتری را به همراه دارد. هرچه خاک اطراف ترانشه سخت تر باشد، نیروی عمودی بیشتری برای تغییر فرم افقی لوله نیاز است. سختی خاک اطراف لوله که تابع جنس ماده پر کننده و میزان فشردگی آنها در ترانشه است. در صورتی که خاک اطراف لوله، به خوبی فشرده نشده باشند و یا از موادی استفاده شود که به راحتی روی یکدیگر بلغزند، این تغییر فرم از طریق جا به جایی خاک اطراف لوله افزایش مییابد.





مراجع:

- AASHTO M252 ✓
- AASHTO M294 ✓
- ASTM D 2321 ✓
- ✓ نشریه شماره ۲۶۱ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
- ✓ نشریه شماره ۳۰۳ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
- ✓ دستورالعمل تست هیدروی خط لوله شرکت مهندسين مشاور فراز آب پيمایش
- Underground installation of PE piping book-chapter 7 ✓

