سازمان برنامه و بودجه

راهنمای طرح و اجرای
عملیات نصب لوله‌های سخت سی-پی-وی-سی

دفتر تحقیقات استانداردهای فنی

نشریه شماره ٥٦

آذر ماه ١٣٥٤

چندی قبل نشریه شماره ٤٥ این دفتر بعنوان راهنمای طرح واجرای عملیات نصب لوله های سخت پی . وی . سی در لوله کشی آب سرد که با استفاده از خدمات و تجارب آقای Hidesumi Kano کارشناس ژاپونی تهیه شده بود در اختیار دستگاههای اجرائی و مهندسان مشاور قرار داده شد و اینك راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت سی . پی . وی . سی برای مصارف لوله کشی آب گرم بصورت این نشریه در اختیار گذارده میشود .

این نشریه نیز با استفاده از خدمات و تجارب آقای Hidesumo Kano و همکاری خانم مرسده خواجوی تهیه و تدوین شده است و با قدردانی از زحماتی که این کارشناسان در تهیه آن متقبل شده اند تکثیر و در اختیار دستگاههای اجرائی و مهندسان مشاور و متخصصین فن قرار میگیرد تا هرگونه نظر اصلاحی نسبت به مفاد آن دارند اعلام فرمایند .

دفتر تحقیقات واستانداردهای فنی

فهرست مندرجات

	صفحه
کلیات	۱
۱ــ موارد استعمال و کیفیت لوله سی . پی . وی . سی	۱۲الی ٤
۲ــ مشخصات لوله ها و اتصالها	۵
۲ــ۱ لوله ها	۵
۲ــ۲ اتصالها	٦
۲ــ۲ــ۱ ابعاد بوشن	٦
۲ــ۲ــ۲ بوشن	۷
۲ــ۲ــ۳ تبدیل	۸
۲ــ۲ــ٤ سه راه	۱۹الی ۱۱
۲ــ۲ــ۵ زانو	۱۲
۲ــ۲ــ٦ خم ۹۰ درجه	۱۳
۲ــ۲ــ۷ خم ٤۵ درجه	۱٤
۲ــ۲ــ۸ خم ۲۲/۵ درجه	۱۵
۲ــ۲ــ۹ خم ۱۸۰ درجه	۱٦
۲ــ۲ــ۱۰ بوشن (یکطرف ساده ــ یکطرف دنده)	۱۷
۲ــ۲ــ۱۱ زانو (یکطرف ساده ــ یکطرف دنده)	۱۸
۲ــ۲ــ۱۲ سه راهه (یکطرف ساده ــ یکطرف دنده)	۱۹
۲ــ۲ــ۱۳ متصل کننده مخروطی برای لوله فولادی (دنده نر)	۲۰
۲ــ۲ــ۱٤ متصل کننده مخروطی برای لوله فولادی (دنده ماده)	۲۱
۲ــ۲ــ۱۵ متصل کننده مخروطی برای لوله مسی	۲۲
۲ــ۲ــ۱٦ بوشن مغزی دار	۲۳
۲ــ۲ــ۱۷ لوله کوتاه با مغزمخروطی و فلانج	۲٤

صفحه

۲—۲—۱۸ اتصال قابل انبساط (نوع حلقوی) ۲۵

۲—۲—۱۹ اتصال قابل انبساط (نوع) ۲۶

۲—۲—۲۰ خم سوپر (اتصال قابل انبساط) ۲۷

۲—۲—۲۱ ترمو تاپ (Thermotop) ۲۸

۲—۲—۲۲ محلول چسب نمره ۱۰۰ برای لوله ۲۹

۳— خصوصیات لوله ۳۰

۳—۱ خواص اصلی ۳۰

۳—۲ رابطه بین درجه حرارت و مقاومت کشش ۳۱

۳—۳ رابطه بین درجه حرارت و فشار ترکیدن ۳۲

۳—٤ رابطه بین درجه حرارت ومقاومت طولانی دربرابرفشارآب ۳۳

۳—٥ رابطه بین درجه حرارت و مدول الاستیسیته طولی ۳٤

۳—٦ مقاومت قسمت متصل شده ۳٤ الی ۳٥

۳—۷ خواص هیدرولیکی ۳٦

۳—۸ نحوه محافظت کیفیت آب ۳٦

۳—۹ ضریب انبساط خطی ۳٦

۳—۱۰ هدایت حرارتی ۳۷

۳—۱۱ مقاومت درمقابل الکتریسیته ۳۷ الی ۳۸

۳—۱۲ مقاومت درمقابل مواد شیمیائی ۳۸

٤— اطلاعات اصلی برای طرح و نصب ۳۸

٤—۱ حداکثر فشار کار ۳۸ الی ۳۹

٤—۲ افت درجه حرارت ۳۹ الی ٤۲

٤—۳ افت سر ٤۳ الی ٤٥

٤—٤ انبساط ، انقباض و فشار حرارتی ٤٥ الی ٤۷

٤—٥ تنظیم درمقابل انبساط و انقباض ٤۷ الی ٦۰

٤ـ٦	متدهای نگهداری	۶۵ الی ۶۶
٤ـ٧	نصب در داخل دیوار و جاگزاری درمصالح بتنی	۶۶ الی ۶۷
٤ـ٨	نصب شیر برای اب گرم	۶۸ الی ۷۱
٤ـ٩	متدهای عایق بندی درمقابل حرارت	۷۲ الی ۷۳
٤ـ١٠	متد اتصال لوله (C.P.V.C.)	۷۴ الی ۸۶
٤ـ١١	احتیاطهای کلی	۸۷

کلیـــــــات

لوله سخت مقاوم بحرارت سی . پی . وی . سی . (Chlorinated Polyvinyl Chloride) برای جریان مایعات با درجه حرارت بالا (حداکثر تا ۱۰۰) مناسب میباشد .

مصرف این لوله برای آبرسانی آب گرم وتصفیه هوابسیارمناسب است. همراه باپیشرفت اقتصادی ملل ، سبك واستاندارد زندگی پیشرفت زیادی کرده است . ومصرف آب گرم وسیستمهای تصفیه هوایکی ازارکان اصلی زندگی مدرن شده‌اند بااین حال مواد اولیه که درساختن لوله‌های مرسوم بکارمیروند ایجاد اشکالاتی درکیفیت آب ازقبیل آب قرمز وآب سبز و قدرت مقاومت کم لوله درمقابل خورندگی میکنند ودرنتیجه عمرلوله کوتاه میشود .

بنابراین امروز لوله‌های جدید بامقاومت زیاد درمقابل حرارت وخورندگی مورد احتیاج بسیارهستند .

نشریه حاضرراهنمائی است برای طرح ونصب لوله‌های سی .پی .وی . سی . که درکشورژاپن تهیه گردیده است این لوله‌های سخت دارای مقاومت زیاد درمقابل حرارت وخورندگی بوده وقابلیت کارکردن با آنها زیاد است.

باید درنظرگرفت که لوله C.P.V.C. باوجود انکه مزایای زیادی بر لوله‌های معمولی ومرسوم دارد بااینحال یك لوله پلاستیك است وخصوصیات ان کاملا" بالوله‌های فلزی متفاوت است ودرکاربرد ان احتیاطهای ذکرشده در این کتاب باید کاملا" رعایت شود .

۱ — موارد استعمال و کیفیت لوله C.P.V.C.

۱—۱ موارد استعمال لوله C.P.V.C.

لوله C.P.V.C. با مقاومت بسیار در مقابل حرارت و مواد شیمیائی و با خواص عالی مکانیکی ممکن است در موارد زیادی بکار برده شود .

مصرف این نوع لوله بخصوص در موارد زیر توصیه میشود .

الف — برای جریان آب گرم

ب — برای لوله کشی سیستمهای حرارتی

ج — برای لوله کشی سیستمهای تصفیه هوا

د — بعنوان مجرای آب گرم در چشمه های آب گرم

۱—۲ کیفیت لوله C.P.V.C.

۱—۲—۱ مقاومت در مقابل حرارت

لوله C.P.V.C. دارای مقاومت بسیار در مقابل درجات حرارت بالا یعنی حداکثر تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد میباشد . کاربرد این لوله در یك منطقه حرارتی از لوله P.V.C. معمولی رضایت بخش تر است .

۱—۲—۲ مقاومت زیاد در مقابل خورندگی

این لوله بحد زیاد در مقابل خورندگی و مواد شیمیائی مقاوم است و هیچ نوع اثر زیان آوری بر روی ترکیب آبی که در داخل آنها جریان دارد باقی نمیگذارد .

۱—۲—۳ اقتصادی بودن

این لوله بسیار ارزان بوده و بعلت قیمت کمی که برای نصب آن لازم است مصرف آن بطورکلی بسیار مقرون بصرفه است .

لوله های C.P.V.C. بعلت سبکی آنها در چشمه های آب کم
که احتیاج به مخارج زیاد برای حمل لوله دارد و همینطور
در سایر موارد لوله کشی مقرون بصرفه است .

۲ــ مشخصات لوله ها و اتصالها

۲ــ۱ لوله هـــا

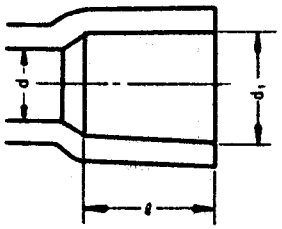
قطر اسمی	قطر خارجی میلیمتر	رواداری قطر خارجی میلیمتر	ضخامت جدار میلیمتر	رواداری ضخامت جدار میلیمتر	حد تقریبی قطر داخلی میلیمتر	وزن محاسبه شده کرم / متر
۱۳ ۱/۲	۱۸	± ۰/۲	۲/۵	± ۰/۳	۱۳	۱۹۵
۱۰	۲۲	± ۰/۲	۳	± ۰/۳	۱۶	۲۸۶
۲۰	۲۶	± ۰/۲۵	۳	± ۰/۳	۲۰	۳۴۷
۲۵	۲۶	± ۰/۳	۳/۵	± ۰/۴	۲۵	۵۰۲
۳۰	۳۸	± ۰/۳۵	۳/۵	± ۰/۴	۳۱	۶۰۷
۴۰	۴۸	± ۰/۴	۴	± ۰/۴	۴۰	۸۸۵
۵۰	۶۰	± ۰/۵	۵	± ۰/۵	۵۰	۱۳۸۳
۶۵	۷۶	± ۰/۵	۵	± ۰/۵	۶۶	۱۷۸۵
۷۵	۸۹	± ۰/۵	۵/۸	± ۰/۵	۷۷/۴	۲۴۲۶
۱۰۰	۱۱۴	± ۰/۶۵	۷	± ۰/۶	۱۰۰	۳۷۶۶

طول استاندارد لوله ۱۰ + ۴۰۰۰ میلیمتر خواهد بود .

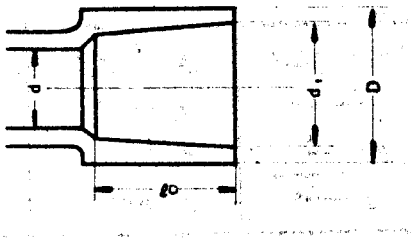
رنگ لوله قهوه ای تیره میباشد .

۲–۲ اتصالهـــا

۲–۲–۱ ابعاد بوشـــــن



ساخته شده (Fabricated)

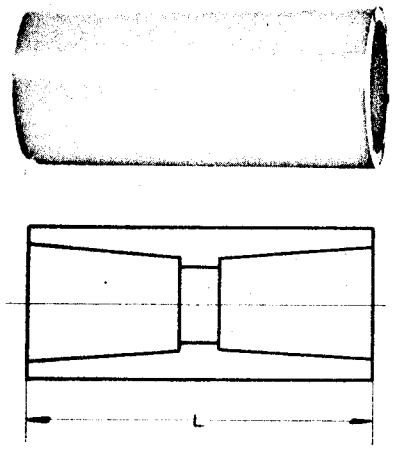


تزریقی

واحد : میلیمتر

قطر اسمی	D	d_1	l	d
۱۳	۲۷/۵	۱۸/۲۵	۲۰	۱۴
۱۶	۳۱	۲۲/۲۵	۲۵	۱۷
۲۰	۳۶	۲۶/۳۵	۳۵	۲۱
۲۵	۴۲	۳۲/۳۵	۴۰	۲۶
۳۰	۴۶	۳۸/۶۰	۴۴	۳۱
۴۰	۵۷	۴۸/۷۰	۵۵	۴۰
۵۰	۷۰	۶۰/۸۰	۶۳	۵۱
۶۵	۸۷/۳	۷۶/۸۰	۶۹	۶۷
۷۵	۱۰۲	۸۹/۸۰	۷۲	۷۷
۱۰۰	۱۳۰	۱۱۵	۹۲	۱۰۰

۲–۲–۲ بوشـــن

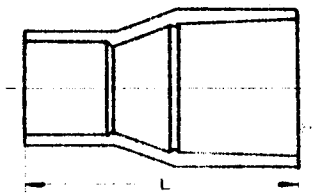


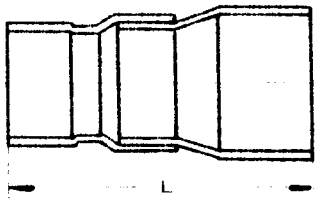
واحد : میلیمتر

قطر اسمی	L
۱۳	٤٤
۱٦	٥٥
۲۰	۷٥
۲٥	۸٥
۳۰	۹٥
٤۰	۱۱۷
٥۰	۱۳۳
٦٥	۱۲۰
۷٥	۱۷۰
۱۰۰	۲۰۰

واحد : میلیمتر

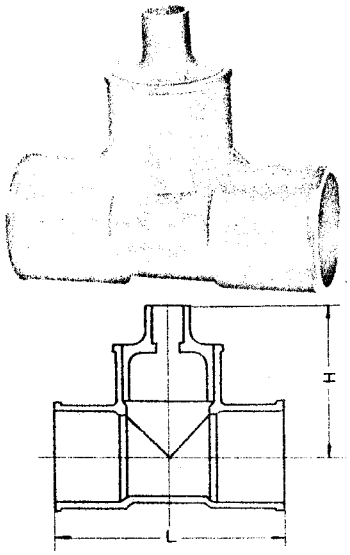
قطر اسمی	L
۱۶×۱۳	۶۲
۲۰×۱۳	۶۸
۲۰×۱۶	۷۴
۲۵×۱۳	۸۶
۲۵×۱۶	۸۰
۲۵×۲۰	۸۴
۳۰×۱۶*	۱۵۸
۳۰×۲۰	۹۵
۳۰×۲۵	۹۳
۴۰×۲۰	۱۱۰
۴۰×۲۵	۱۲۰
۴۰×۳۰	۱۱۴
۵۰×۲۵*	۲۷۳
۵۰×۳۰*	۲۲۳
۵۰×۴۰	۱۳۶
۶۵×۳۰*	۳۱۵
۶۵×۴۰*	۲۴۷
۶۵×۵۰*	۱۷۵
۷۵×۴۰*	۲۴۴
۷۵×۵۰*	۲۷۵
۷۵×۶۵*	۱۸۷
۱۰۰×۵۰*	۴۰۳
۱۰۰×۶۵*	۳۱۵
۱۰۰×۷۵*	۲۲۰

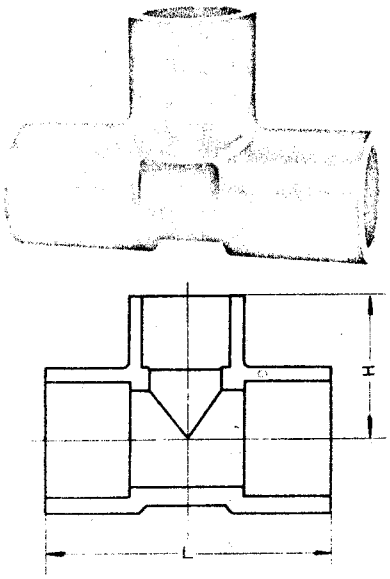




علامت * نشان دهنده Fabricated است .

۲ـ۲ـ٤ـ سه راهه





واحد : میلیمتر

قطر اسمی	H	L
۱۳	٦۲	۲۱
۱٦	۷٦	۳۸
۱٦ × ۱۳	۷۳	۳۳
۲۰	۱۰۰	٥۰
۲۰ × ۱۳	۹۳	۳٥
۲۰ × ۱٦	۹٦	٤۰
۲٥	۱۱٦	٥۸
۲٥ × ۱۳	۱۰٤	۳۸
۲٥ × ۱٦	۱۰۷	٤۳
۲٥ × ۲۰	۱۱۱	٥۳
۳۰	۱۳۰	٦٥

واحد : میلیمتر

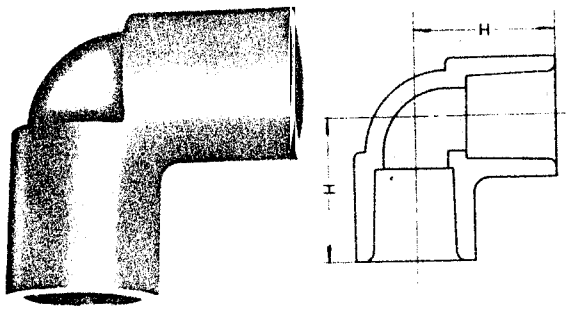
قطر اسمی	H	L
۳۰×۱۳	۱۱۰	٤٦
۳۰×۱٦	۱۱٦	٥۱
۳۰×۲۰	۱۱۸	٥٦
۳۰×۲٥	۱۲٤	٦۱
٤۰	۱٦٤	۸۲
٤۰×۱۳	۱۳۲	٥۲
٤۰×۱٦	۱۳٦	٥٤
٤۰×۲۰	۱٤۰	٦۲
٤۰×۲٥	۱٤٦	٦۷
٤۰×۳۰	۱٥۲	۷۱
٥۰	۱۹۲	۹٦
٥۰×۱۳	۱٤۸	٥۸
٥۰×۱٦	۱۹٦	۷۰
٥۰×۲۰	۱٥٦	٦۸
٥۰×۲٥	۱٦۲	۷۳
٥۰×۳۰	۱٦۸	۷۷
٥۰×٤۰	۱۸۰	۸۸
٦٥	۲۲۰	۱۱۰
*٦٥×۱۳	۲۲۰	۱٤۱
*٦٥×۱٦	۲۲۰	۱٤٥
*٦٥×۲۰	۲۲۰	۱٥۰
*٦٥×۲٥	۲۲۰	۱٥٥
*٦٥×۳۰	۲۲۰	۱٥٥
*٦٥×٤۰	۲۲۰	۱۷۰
*٦٥×٥۰	۲۲۰	۱۷۸
۷٥	۲٤۰	۱۲۰

واحد : میلیمتر

قطـــراسمـــی	H	L
*۷۵×۲۰	۱۶۰	۲۴۰
*۷۵×۲۵	۱۶۵	۲۴۰
*۷۵×۳۰	۱۶۵	۲۴۰
*۷۵×۴۰	۱۷۰	۲۴۰
*۷۵×۵۰	۱۸۸	۲۴۰
۱۰۰	۱۵۲	۳۰۱
*۱۰۰×۲۰	۱۹۸	۳۰۴
*۱۰۰×۲۵	۲۰۳	۳۰۴
*۱۰۰×۳۰	۲۰۳	۳۰۴
*۱۰۰×۴۰	۲۱۸	۳۰۴
*۱۰۰×۵۰	۲۲۶	۳۰۴
*۱۰۰×۷۵	۲۳۵	۳۰۴

تبصره : علامت * نشان دهنده سه راهه مرکب است

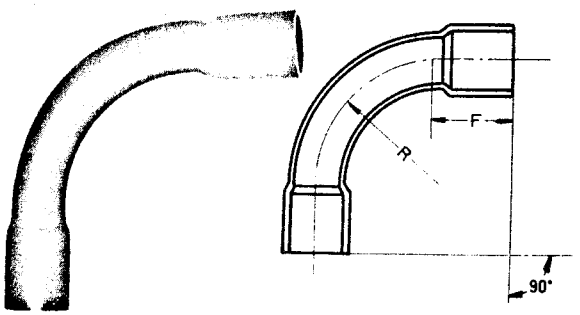
۲–۲–۵ زانـــو



واحد : میلیمتر

قطراسمی	H
۱۳	۳۱
۱۶	۳۸
۲۰	۵۰
۲۵	۵۸
۳۰	۶۵
۴۰	۸۲
۵۰	۹۶
۶۵	۱۱۰
۷۵	۱۲۰
۱۰۰	۱۵۵

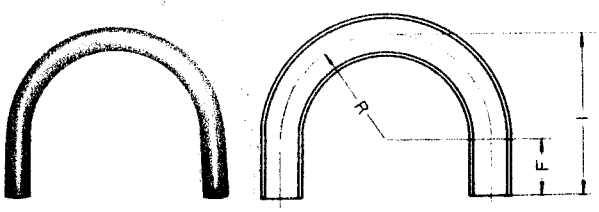
۲–۲–۶ خم ۹۰ درجـــه



واحد : میلیمتر

قطراسمی	R	F
۱۳	۴۰	۴۳
۱۶	۴۵	۴۹
۲۰	۵۰	۵۷
۲۵	۸۰	۶۴
۳۰	۱۰۰	۷۰
۴۰	۱۲۰	۸۷
۵۰	۱۶۰	۱۰۰
۶۵	۲۰۰	۱۱۰
۷۵	۲۴۵	۱۱۲
۱۰۰	۳۰۰	۱۴۲

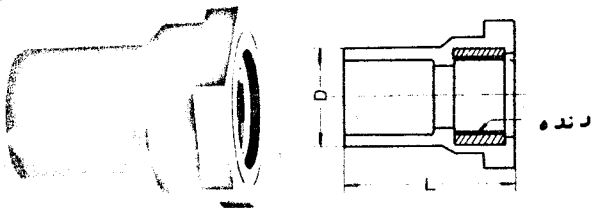
۲—۲—۹ خم ۱۸۰ درجه



واحد : میلیمتر

قطراسمی	R	F	I
۱۳	۷۰	۴۳	۱۱۳
۱۶	۸۰	۴۹	۱۲۹
۲۰	۹۰	۵۷	۱۴۷
۲۵	۱۰۵	۶۴	۱۶۹
۳۰	۱۲۰	۷۰	۱۹۰
۴۰	۱۴۰	۸۷	۲۲۷
۵۰	۱۶۵	۱۰۰	۲۶۵

۲–۲–۱۰ بوشن (یکطرف ساده ــ یکطرف دنده)

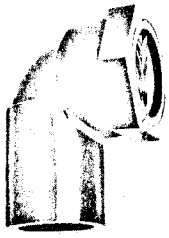


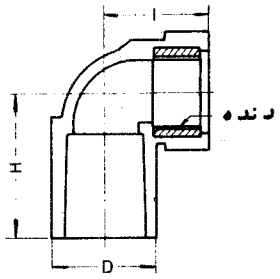
واحد : میلیمتر

قطراسمی	L	D	دنـــده
۱۳	٤٥	۲۷/٥	P S ½"
۱٦	٥۰	۳۱	P S ¾"
۲۰	٦۳	۳٦	P S ¾"
۲٥	۷۱	٤۱	P S ۱"

تبصره : دنده باید دنده ماده موازی ومطابق استاندارد ISO شماره R7 باشد .

۲–۲–۱۱ زانو (یکطرف ساده ــ یکطرف دنده)



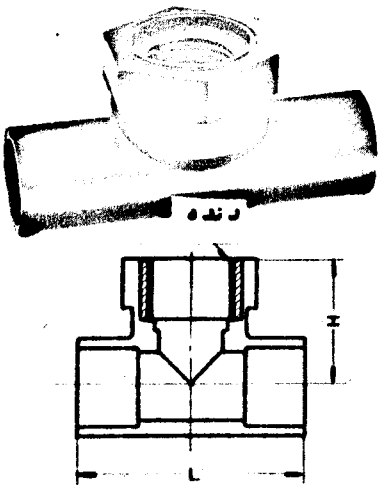


واحد : میلیمتر

دنـــده	D	I	H	قطراسمی
PS ½"	۲۷/۵	۲۹	۳۲	۱۳
PS ½"	۳۱	۳۲	۳۸	۱۶
PS ¾"	۳۶	۳۶	۵۱	۲۰
PS ۱"	۴۲	۴۰	۵۹	۲۵

تبصره : دنده باید دنده ماده موازی و مطابق استاندارد ISO شماره R7 باشد .

۲–۲–۱۲ سه راهه (یکطرف ساده ــ یکطرف دنده)

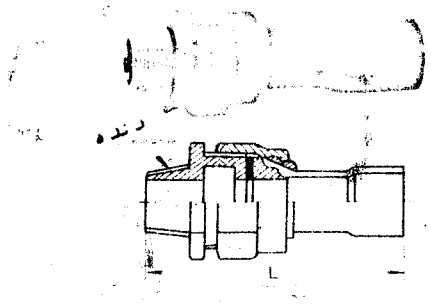


واحد : میلیمتر

دنده	L	H	قطراسمی
P S ⅛"	٦٤	٢٩	١٣

تبصره : دنده باید دنده ماده موازی و مطابق استاندارد ISO شماره R7 باشد .

۲–۲–۱۳ متصل کننده مخروطی برای لوله فولادی (دنده نر)

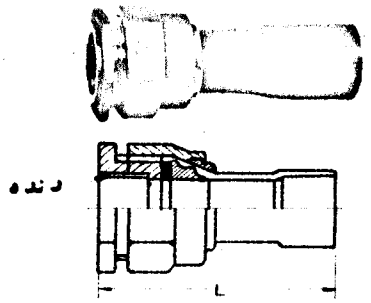


واحد : میلیمتر

قطر اسمی	L	دنده
۱۳	۹۲	PT ½ "
۱۶	۱۰۴	PT ½ "
۲۰	۱۱۲	PT ¾ "
۲۵	۱۳۱	PT ۱ "
۳۰	۱۴۳	PT ۱ ¼ "
۴۰	۱۶۷	PT ۱½ "
۵۰	۱۸۹	PT ۲ "

تبصره : دنده باید دنده مخروطی نر و مطابق استاندارد ISO شماره R7 باشد .

۲–۲–۱٤ متصل کننده مخروطی برای لوله فولادی (دنده ماده)

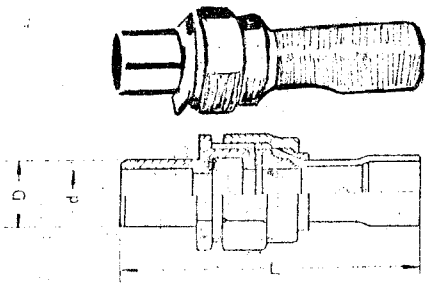


واحد : میلیمتر

قطراسمی	L	دنـــــده
۱۳	۷۷	PT ½ "
۱٦	۸۹	PT ½ "
۲۰	۹٦	PT ¾ "
۲۵	۱۱۲	PT ۱ "
۳۰	۱۲۱	PT ۱ ¼ "
٤۰	۱٤۵	PT ۱ ½ "
۵۰	۱٦۳	PT ۲ "

تبصره : دنده باید دنده مخروطی ماده ومطابق استاندارد ISO شماره R7 باشد .

۲–۲–۱۵ متصل کننده مخروطی برای لوله مسی

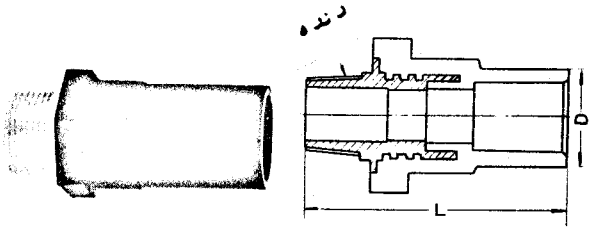


واحد : میلیمتر

قطر اسمی	L	d	D
۱۳	۹۹	۱۵/۹۵ ~ ۱۶/۰۵	۱۹/۲۰
۱۶	۱۱۱	۱۵/۹۵ ~ ۱۶/۰۵	۱۹/۲۰
۲۰	۱۲۳	۲۲/۳۰ ~ ۲۲/۴۰	۲۸/۲۰
۲۵	۱۴۲	۲۸/۶۶ ~ ۲۸/۷۶	۳۴/۲۵
۳۰	۱۵۳	۳۵/۰۱ ~ ۳۵/۱۱	۳۹/۲۵
۴۰	۱۷۹	۴۱/۳۸ ~ ۴۱/۵۰	۵۰/۲۵
۵۰	۲۰۱	۵۴/۰۸ ~ ۵۴/۲۰	۶۱/۲۵

تبصره : لوله مسی باید مطابق استاندارد ۱۹۶۳ A.S.A.B 16.22 باشد .

۲—۲—۱۶ بوشن مغزی دار

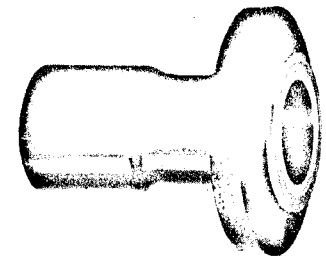


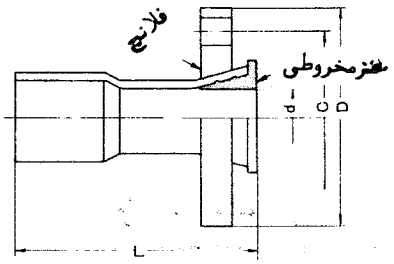
واحد : میلیمتر

قطراسمی	L	D	دنـــــده
۱۳	٦٤	۲۷/٥	P T ½ "
۱٦	۷۰	۳۱	P T ½ "
۲۰	۸٥/٥	۳٦	P T ¾ "
۲٥	۹۹	٤۲	P T ۱ "
۳۰	۱۰۹	٤۸	P T ۱ ¼ "
٤۰	۱۱٤	٥۸	P T ۱ ½ "
٥۰	۱۳۲	۷۰	P T ۲ "

تبصره : دنده باید دنده مخروطی نرومطابق استاندارد ISO شماره R7 باشد .

۲–۲–۱۷ لوله کوتاه با مغز مخروطی و فلانج





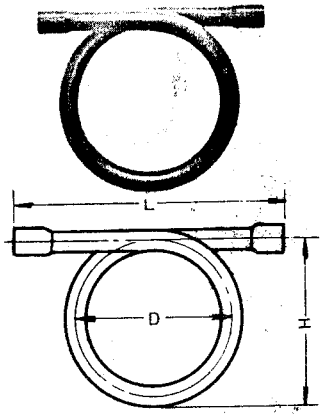
واحد : میلیمتر

قطر اسمی	L	d	D	C
۱۳	۷۰	۱۳	۷۵	۵۵
۱۶	۸۰	۱۶	۸۰	۶۰
۲۰	۸۸	۲۰	۸۵	۶۵
۲۵	۱۰۷	۲۵	۹۵	۷۵
۳۰	۱۱۴	۳۱	۱۱۵	۹۰
۴۰	۱۳۲	۴۰	۱۲۰	۹۵
۵۰	۱۵۲	۵۰	۱۳۰	۱۰۵
۶۵	۱۶۹	۶۶	۱۵۵	۱۳۰
۷۵	۱۷۶	۷۷/۴	۱۸۰	۱۴۵
۱۰۰	۲۱۶	۱۰۰	۲۰۰	۱۶۰

تبصره ۱ : فلانج باید مخروطی باشد .

تبصره ۲ : ماده اولیه مغز مخروطی تا قطر اسمی ۲۵ میلیمتر برنج وبالا تراز ۳۰ میلیمتر برنز باشد .

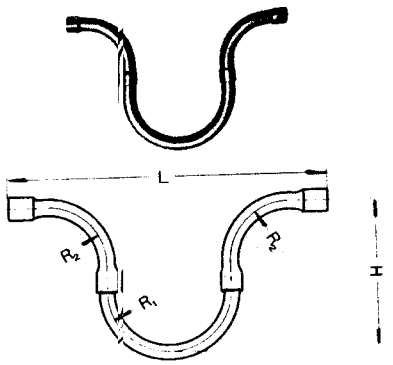
۲—۲—۱۸ اتصال قابل انبساط (نوع حلقوی)



واحد : میلیمتر

قطراسمی	D	L	H
۱۳	۱۰۸	۲۱۲	۱۶۷
۱۶	۱۸۸	۲۰۶	۱۹۹
۲۰	۲۱۸	۳۰۰	۲۳۱
۲۵	۲۴۸	۳۰۸	۲۶۴
۳۰	۲۸۰	۴۰۶	۲۹۹
۴۰	۳۱۶	۵۳۷	۳۴۰
۵۰	۳۷۸	۶۳۸	۴۰۸

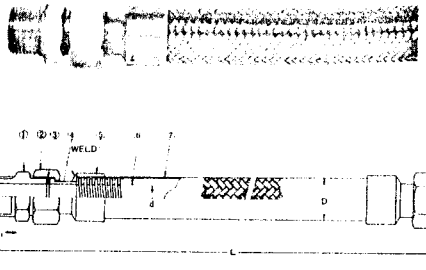
۲–۲–۱۹ اتصال قابل انبساط (نوع حلقوی)



واحد : میلیمتر

قطراسمی	H	L	R1	R2
٦٥	٦٧٠	١٢٦٠	٣٠٠	٢٠٠
٧٥	٧٩٥	١٤٩٠	٣٥٠	٢٤٥
١٠٠	٩٣٠	١٧٤٠	٤٠٠	٣٠٠

۲—۲—۲۰ خم سوپر (اتصال قابل انبساط)



قطر اسمی	طول (L)	تیوب		اتصال	
		d	D	دنده	l1
۱۶ (۱۳)	۶۵۴	۱۳	۲۰/۵	PT ½"	۱۷
۲۰	۷۰۰	۱۹/۱	۲۷/۷	PT ¾"	۱۹
۲۵	۷۵۴	۲۵/۴	۳۴/۸	PT 1"	۲۲

شماره	قسمتهای مختلف	ماده اولیه
۱	نوک	برنج
۲	مهره سر	برنج
۳	عایق	آزبست
۴	فلز میانی	برنج
۵	حلقه	برنج
۶	لوله زنگ نزن	فولاد زنگ نزن
۷	نوار	فولاد زنگ نزن

۳ــ خصوصیات لوله C.P.V.C

۳ــ۱ــ خواص اصلی

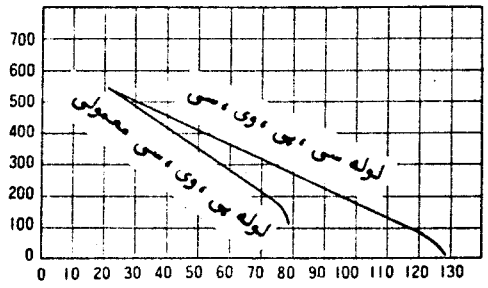
جدول شماره ۱ــ خواص اصلی لوله C.P.V.C

(در ۲۰ درجه سانتیگراد)

	خواص	واحد	روش آزمایش	لوله C.P.V.C	لوله P.V.C معمولی
فیزیکی	وزن مخصوص	—	ASTM D-۱۱۹۲	۱/۴۸	۱/۴۱
	سختی	راکول R	ASTM D-۷۸۵	۱۴۰	۱۲۰
	جذب آب	میلی گرم برسانتیمتر مربع	ASTM D-۵۷۰	۰/۰۴ ~ ۰/۰۶	۰/۰۴ ~ ۰/۰۶
مکانیکی	مقاومت کشش	کیلوگرم برسانتیمتر مربع	JISK ۶۷۴۲	۵۰۰ــ۵۵۰	۵۰۰ــ۵۵۰
	مقاومت خمش	" " "	ASTM D-۹۷۰ــ۵۹T	۹۰۰	۸۶۰
	مقاومت تراکم	" " "	ASTM D-۶۹۵	۷۰۰	۶۶۰
	مقاومت برش	" " "	ASTM D-۱۱۳۲	۴۲۰	۴۰۰
	طویل شدن	۰/۰	—	۴۰ــ۶۰	۵۰ــ۱۵۰
	مدول الاستیسیته	کیلوگرم برسانتیمتر مربع	ASTM D-۱۱۴۷	۳×۱۰^{۴}	۳×۱۰^{۴}
	تسمت پوازان	—	—	۰/۳۸	۰/۳۸
	مقاومت ضربه ای	کیلوگرم ــ سانتیمتر / سانتیمتر مربع	ASTM D-۲۵۶ــ۵۶۰	۵/۰	۵/۰
حرارتی	ضریب انبساط خطی	$C^{o-۶}$	ASTM D-۶۹۶	$۶ \sim ۸)\times۱۰^{-۵}$	$۶ ۸)\times۱۰^{-۵}$
	گرمای ویژه		—	۰/۲ ~ ۰/۳	۰/۲ ~ ۰/۵
	هدایت حرارتی		—	۰/۰۹۵ ~ ۰/۱۲	۰/۱۱ ~ ۰/۱۴
	درجه نرمی	درجه سانتیگراد	JISK ۶۷۴۲	۱۲۳	۸۶
	درجه ساخت	" "	—	۱۵۰ ~ ۱۶۰	۱۴۰ ~ ۱۵۰
	قابلیت اشتعال	—	ASTM D-۶۳۵ــ۵۶T	خاموش شوند.	خاموش شوند.
الکتریکی	مقاومت حجمی مخصوص	اهم سانتیمتر	ASTM D-۲۵۷ــ۶۴	$۵/۵\times۱۰^{۱۵}$	بیش از $۱۰^{۱۵}$
	مقاومت Dielectric	کیلو وات / میلیمتر	—	بیش از ۴۰	بیش از ۴۰
	Dielectric Constant	کیلوسیکل در ۳۰^{oc}	ASTM D-۱۵۰ــ۵۴	۳/۲	۳/۲

۳ــ۲ــ رابطه بین درجه حرارت ومقاومت کشش

شکــل ۱



شکل ۱ــ مقاومت کشش لوله C.P.V.C راکه ازروی فشارترکیدن آن محاسبه شده است نشان میدهد همانطورکه دیده میشود مقاومت کشش لوله C.P.V.C با ازدیاد درجه حرارت کاهش مییابد ۰

رابطه بین درجه حرارت ومقاومت کشش بوسیله فرمول ۱ بیان شده است

$$f = 550 - 4/6 (T - 20) \qquad (1)$$

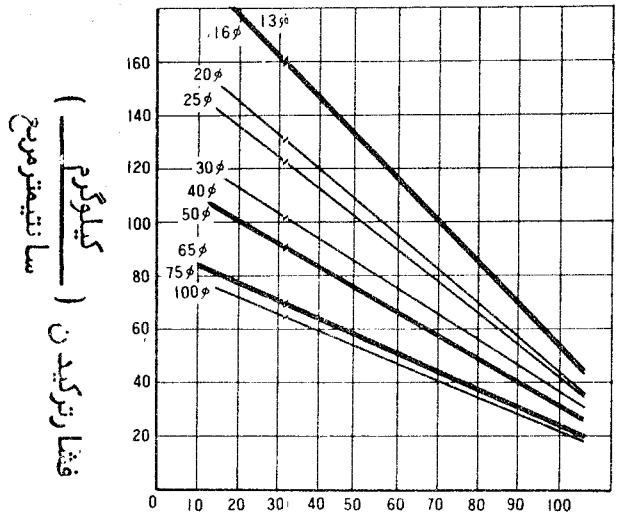
f = مقاومت کشش برحسب کیلوگرم برسانتیمترمربع در درجه حرارت T سانتیگراد

T = درجه حرارت برحسب درجه سانتیگراد

شکل ۱ نشان میدهدکه لوله C.P.V.C مقاومتش رابهترازلوله P.V.C حفظ میکند وهیچ نوع افت ناگهانی مقاومت تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد وجود ندارد واین امر نشان میدهدکه تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد لوله C.P.V.C دارای مقاومت کافی است ۰

۳ــ۳ــ رابطهٔ بین درجه حرارت وفشارترکیدن

شکل ۲ــ رابطه بین‌درجه حرارت وفشارترکیدن



شکل ۲ــ رابطه بین درجه حرارت وفشارترکیدن لوله C.P.V.C رانشان‌میدهد شکل نشان میدهدکه باازدیاد درجه حرارت فشارترکیدن لوله C.P.V.C کاهش‌میابد ولی‌مقایسه‌ای باحداکثر فشارکاردرجدول شماره ۵ نشان میدهدکه لوله دارای مقاومت‌کافی است ۰

ارقام شکل ۲ بااستفاده ازفرمول Naday محاسبه شده‌اند

$$P = \frac{2ft}{D-t} = \frac{2ft}{d+t}$$

(فرمول Naday)

P = فشار ترکیدن برحسب کیلوگرم برسانتیمترمربع

t = ضخامت جدارلوله برحسب سانتیمتر

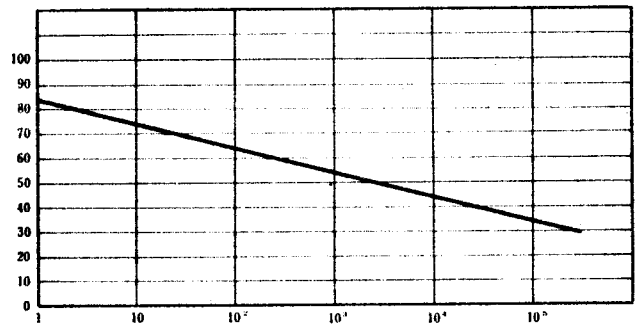
f = مقاومت کشش درحرارت کار برحسب کیلوگرم برسانتیمترمربع

D = قطر خارجی لوله برحسب سانتیمتر

d = قطر داخلی لوله برحسب سانتیمتر

۳ــ٤ــ رابطه بین درجه حرارت ومقاومت طولانی دربرابرفشارآب (مقاومت Creep)
یك روش‌برای تخمین عمرلوله C.P.V.C آزمایش Creep میباشد.

شکل ۳ــ منحنی Creep



زمان ۵٪ تغییرشکل (ساعت)

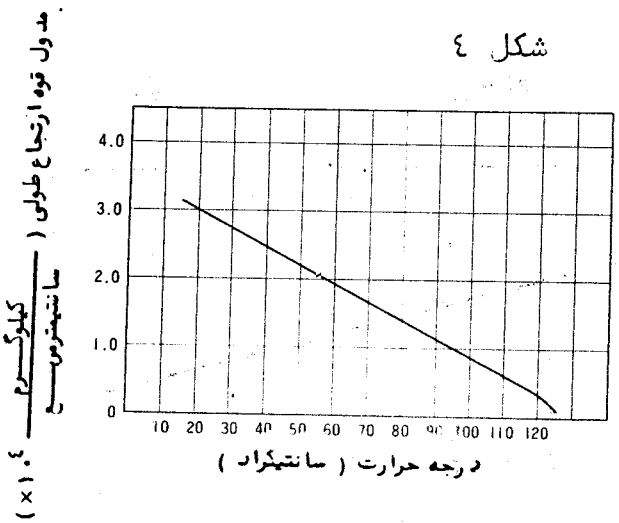
شکل ۳ــ منحنـــــی Creep

ارقام شکل ۳ رابطه بین تنش‌محیطی (Hoop Stress) وزمان‌لازم برای‌تغییرشکل قطرخارجی رابه اندازه ۵ درصد در۲۰ درجه سانتیگراد نشان میدهند.
درمورد لوله C.P.V.C ۰/۰۵ تغییرشکل بعنوان حدی برای ایمنی لوله‌درنظـر گرفته شده است.

۳ــ۵ــ رابطه بین درجه حرارت ومدول قوه ارتجاع طولی

اثر درجه حرارت برروی مدول قوه ارتجاع طولی نظیرمقاومت کشش است.

شکل ٤

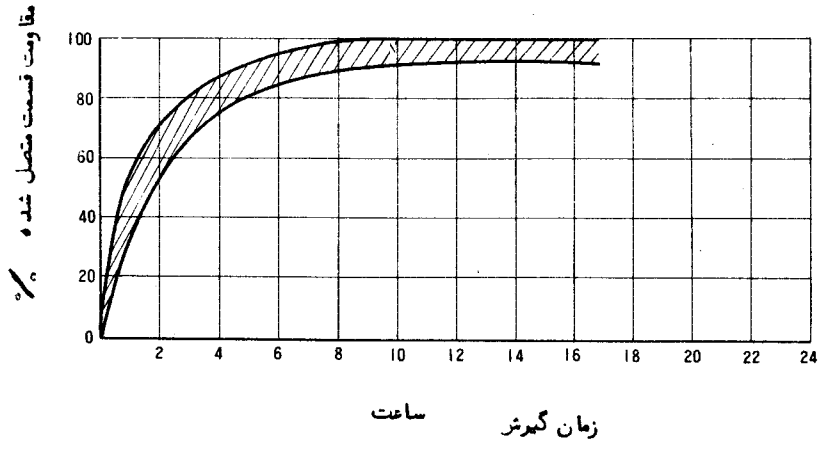


شکل ٤ این رابطه رانشان میدهد

مدول قوه ارتجاع طولی باازدیاد درجه حرارت کاهش میابد ولی قوه ارتجاع تاحدود ۱۰۰ سانتیگراد حرارت اساسا " درمقابل افت ناگهانی درجه حرارت ثابت است بنابراین لوله C.P.V.C بطوراساسی درد رجات حرارت بـــــا لا تغییر شکل ناگهانی و غیرطبیعی پیدانمیکند.

۳ــ٦ــ مقاومت قسمت متصل شده

شکل ٥



الف ــ رابطه بین مقاومت قسمت متصل شده وزمان گیرش درحرارت اطاق •

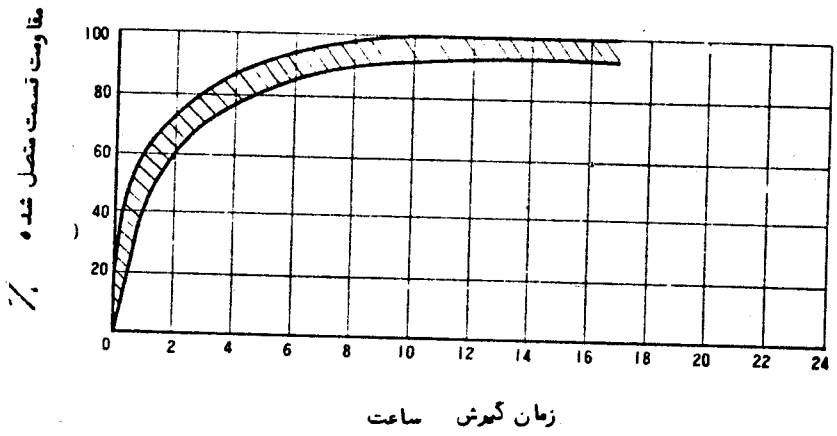
شکل ۵ رابطه بین مقاومت قسمت متصل شده وزمان گیرش رابعد ازبکاربردن محلول چسب درلوله واتصال دردرجه حرارت اطاق نشان میدهد :

این رابطه نشان میدهدکه حدود ۵ ساعت بعد ازبکاربردن محلول چسب مقاومت قسمت متصل شده ۹۰ درصد مقاومت لوله است •

تبصره ــ مقاومت قسمت متصل شده بصورت درصدی ازمقاومت لوله بیان شده است •

ب ــ مقاومت قسمت متصل شده درد رجات حرارت بالا

شکل ٦



شکل ٦ــ رابطه بین مقاومت قسمت متصل شده وفشارآب راهنگامیکه محلول چسب برای اتصال لوله واتصال بکاربرده شده وسپس لوله و اتصال در حرارت ۹۰ درجه سانتیگراد بمدت نیمساعت درآب گرم قرارداده شده اند نشان میدهد :

تبصره ــ مقاومت قسمت متصل شده بصورت درصدی ازمقاومت لوله نشان داده شده است :

۳ــ۷ــ خواص هید رولیکی

برخلاف لوله فولا د ی لوله C.P.V.C د چارخورندگی وزنگ زدگی نمیشود ومواظبت مخصوص د رمقابل تغییر د راثراصطکاك لا زم ند ارد • لوله C.P.V.C لوله ایده آلی است باسطح داخلی صاف و اصطکاك بسیارکم مایع

۳ــ۸ــ نحوه محافظت کیفیت آب

لوله C.P.V.C بعلت آنکه عاری اززنگ قرمز(د رحالت لوله فولا د ی) زنگ سبز(د رحالت لوله مس) وریزش روی(د رحالت لوله فولا د ی سفید شد ه) است آب راآلود ه نمیکند وبعنوان بهترین لوله ازنظر بهداشتی شناخته شد ه است •

۳ــ۹ــ ضریب انبساط خطی

لوله C.P.V.C مانند لوله معمولی P.V.C و لوله پلی اتیلن و پلی پروپیلن ترموپلاستیك بود ه ،ضریب انبساط خطی آن ا زلوله های فلزی بزرگتر میباشد •

بطورمثال ضریب انبساط خطی لوله C.P.V.C ٦برابرلوله فولا د ی ٤ برابرلوله مسی و ۲/۵ برابرلوله سربی است •

جد ول شماره ۲این ارقام رابرای لوله های مختلف نشان مید هد :

جد ول شماره ۲ــ ضریب انبساط خطی

ضریب انبساط خطی	انواع لوله ها
۷×۱۰^{-۵}	لوله C.P.V.C
$۱/۲۲\times۱۰^{-۵}$	لوله فولا د ی
$۱/۷۱\times۱۰^{-۵}$	لوله مسی
$۲/۹\times۱۰^{-۵}$	لوله سربی
$۱٤/۵\times۱۰^{-۵}$	لوله پلی پروپیلن

تبصره ــ هرقد ر ضریب انبساط خطی کوچکتر باشد انبساط وانقباض لوله کمتر است •

۳ـ۱۰ـ هدایت حرارتی

همانطورکه درجدول شماره ۳ نشان داده میشود لوله C.P.V.C بعلت هدایت حرارتی بسیارکم ونگاهداری حرارت بر لوله های فلـــزی ارجحیت دارد ۰

بطورمثال درتماس بایك لوله فلزی محتوی آب گرم ۸۵ درجه سانتیگراد دست انسان میسوزد ولی یك لوله C.P.V.C رابا همان شرایـــط میتوان محکم در دست گرفت وتنها احساس گرمی ملایم کرد ۰

این مثال قابلیت عالی حفظ حرارت لوله C.P.V.C رانشان میدهد :

جدول شمـــاره ۳

هدایت حـــرارتی

نوع لولـــه	هدایت حرارتی $\frac{\text{کیلوکالـری}}{\text{درجه حرارت} \times \text{ساعت} \times \text{متـر}}$	(نسبت ۱ = لوله CPVC)
C.P.V.C	۰/۱۱	۱
پلی اتیلن	۰/۳۱	۲/۸
فولاد زنگ نزن	۱۶	۱۴۵
فولاد ی	۳۹	۳۵۵
مسی	۳۳۲	۳۰۱۸
آلو مینیومی	۱۹۶	۱۷۸۲

تبصره : هرقدرهدایت حرارتی کوچکترباشد تشعشع حرارتی کمتراست ۰

۳ـ۱۱ـ مقاومت الکتریکی

همانطورکه درجدول شماره ٤ دیده میشود بعلت مقاومت الکتریکـــی زیاد لوله C.P.V.C مصرف آن در آب گرم کنهای الکتریکی بسیـــار مناسب است ۰

جدول شماره ٤

مقاومت الکتریکی لوله ها

نوع لوله	مقاومت (.Cn)
C.P.V.C	$۱۰ \times ۵/۵^{۱۵}$
مسی	$۱۰ \times ۱/۷^{-۶}$
فولادی	$۱۰^{-۶} \times (۲۰ \sim ۱۰)$
آلومینیومی	$۱۰^{-۶} \times ۲/۸$

۳ــ۱۲ــ مقاومت در مقابل مواد شیمیائی

یکی ازکیفیتهای لوله C.P.V.C مقاومت زیاد آن در مقابل مواد اسیدی وبازی است ولی ازمصرف این لوله برای حمل مواد شیمیائی مانند کروزوت ، اسفالت ، استون ، کتون ومواد شیمیائی گرم باید خود داری نمود .

همچنین درصورت تمایل برای استفاده مواد ضد زنگ ، رنگها ، حشره کشها ضد عفونی کننده ها وپاک کننده ها برروی لوله نصب شده باید باکارخانه سازنده تماس گرفت .

٤ــ اطلاعات اصلی برای طرح ونصب

٤ــ۱ــ فشارکار حد اکثر

بطورکلی فشارکار حد اکثر لوله ها را باد رنظرگرفتن فاکتورایمنی وشرایط کار لوله ها از روی فشار ترکیدن آنها محاسبه میکنند .

جدول شماره ٥ فشارکار حد اکثر لوله C.P.V.C راکه براساس ارقام گرفته شده درکارگاه وآزمایشات مختلف با تاکید برروی مقاومت Creep در درجات حرارت بالا گرفته شده است نشان میدهد .

حرارت کار / اندازه اسمی	۵ ~ ۴۴	۴۵ ~ ۵۵	۵۶ ~ ۶۵	۶۶ ~ ۷۰	۷۱ ~ ۷۵	۷۶ ~ ۸۰	۸۱ ~ ۸۵	۸۶ ~ ۹۰	۹۱ ~ ۹۵	۹۶ ~ ۱۰۰
۵۰ میلیمتر وکمتر	۷/۵	۷/۵	۶/۵	۶	۵/۵	۵	۴	۳	۲	۱/۵
۶۵ میلیمتروبیشتر	۷/۵	۶	۶	۵	۴/۵	۴	۳	۲	۱/۵	۱

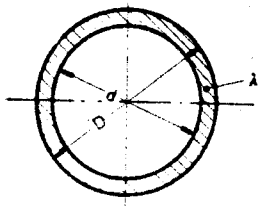
۴ـ۲ـ افت درجه حرارت

لوله C.P.V.C بعلت هدایت حرارتی پائین دارای خاصیت حفظ حرارت بنحوبسیارخوب میباشد افت درجه حرارت رابوسیله فرمول زیرمیتوان محاسبه کرد ۰

$$t_L = t_a + \frac{t_1 - t_a}{\left(\frac{2\pi L}{e\ R.C_p.W}\right)} \qquad (1)$$

R بطریق زیرمحاسبه میشود

الف ـ برای لوله روبازولخت



$$R = \frac{2}{ED} + \frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{D}{d} + \frac{2}{ad} \qquad (2)$$

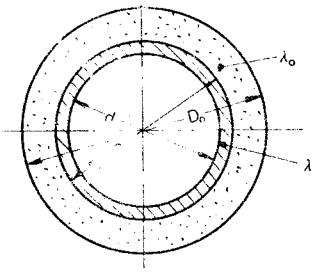
ولی

$$\frac{2}{ad} \approx 0$$

بنابراین

$$R = \frac{2}{ED} + \frac{1}{\lambda_0} \ln \frac{D}{d}$$

ب — برای لوله روبازوعایق بندی شده



$$R = \frac{2}{ED_o} + \frac{1}{\lambda_o} \ln \frac{D_o}{D_1} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{D}{d} + \frac{2}{ad}$$

ولی $\frac{2}{a\,d} = 0$ بنابراین

$$R = \frac{2}{ED_o} + \frac{1}{\lambda_o} \ln \frac{D_o}{D_1} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{D}{d}$$

t_L = درجه حرارت جریان خارجی ، درجه سانتیگراد

t_a = درجه حرارت خارجی ، درجه سانتیگراد

t_1 = درجه حرارت درنقطه ورود به لوله ، درجه سانتیگراد

D = قطرخارجی لوله ، متر

L = طول لوله ، متر

d = قطرداخلی ، متر

λ = ضریب هدایت حرارتی $\frac{\text{کیلوکالری}}{\text{متر ، ساعت ، درجه حرارت}}$ درمورد لوله C.P.V.C

$\lambda = ۰/۰۹۵ \sim ۰/۱۲۰$

W = جریان مایع $\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{ساعت}}$

E = ضریب تشعشع حرارتی $\frac{\text{کیلوکالری}}{\text{مترمربع ، ساعت ، درجه حرارت}}$ (معمولا $E = 10\ KCal/m^2.h.dg$)

C_p = گرمای ویژه مایع $\frac{\text{کیلوکالری}}{\text{کیلوگرم ، درجه حرارت}}$ (برای آب $Cp = 1$ است)

a = ضریب انتقال حرارت مایع درلوله $\frac{\text{کیلوکالری}}{\text{مترمربع ، ساعت ، درجه حرارت}}$ (معمولا $a = \infty$ است)

D_o = قطرخارجی لوله بانضمام عایق بندی ، متر

R = مقاومت انتقال حرارت $\frac{\text{متر ، ساعت ، درجه حرارت}}{\text{کیلوکالری}}$

λ_o = ضریب انتقال حرارتی عایق $\frac{\text{کیلوکالری}}{\text{متر ، ساعت ، درجه حرارت}}$

D_1 = قطر داخلی عایق بندی (قطرخارجی لوله) متر

جدول شماره ٦ــ ضریب انتقال حرارتی انواع عایقهـــــا

نـــوع عـــایـــق	ضریب انتقال حرارتی $\frac{\text{کیلوکالـــری}}{\text{متر, ساعت, درجه حرارت}}$
ازبست Diaton Earth	۰/۰٤۱ ~ ۰/۰٦۵
	۰/۰۷۵ ~ ۰/۰۹۷
پشم سنگ (Rock Wool)	۰/۰۳۳ ~ ۰/۰۵۲
" پشم شیشه "	۰/۰۲۷ ~ ۰/۰۵۷
کربنات منیزیم	۰/۰٤۸ ~ ۰/۰۷۰
چوب پنبه (Cork Carbide)	۰/۰۳۵ ~ ۰/۰٤٦
نمد	۰/۰۳٦ ~ ۰/۰٤٦
کف پلی استایرین	۰/۰۲۹ ~ ۰/۰۳٦
کف پلی اتیلن	۰/۰۳٤ ~ ۰/۰٤۱

مثال ــ لوله‌ای باقطراسمی ۵۰ میلیمترآب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد رابه مسافت ۱۰۰۰ متری انتقال میدهد .

. زمانی‌که آب به انتهای لوله میرسد افت درجه حرارت آن چقدر است ؟

درجه حرارت خارج ۱۰ــ درجه سانتیگراد، ضخامت عایق ۲۰ میلیمتـــــر

وضریب انتقال حرارتی عایق ۰/۰۳۰ $\frac{\text{کیلوکالـــری}}{\text{متر, ساعت, درجه حرارت}}$ میباشند.

جریان مایع نیز ۱۰ $\frac{\text{مترمکعب}}{\text{ساعت}}$ است .

حـــل :

$C_p = ۱ \frac{\text{کیلوکالری}}{\text{کیلوگرم, درجه حرارت}}$ $t_a = ۱۰$ $t_1 = ۵۰^{\circ}C$

$a = \infty$

$E = ۱۰ \frac{\text{کیلوکالری}}{\text{مترمربع, ساعت, درجه حرارت}}$ $L = ۱۰۰۰$ متر

$W = ۱۰۰۰۰ \frac{\text{کیلوگـــرم}}{\text{ساعت}}$

$D = D_1$ = ۰/۰۶ متر

d = ۰/۰۵ متر

$$\lambda = ۰/۱۱ \ \frac{\text{کیلوکالری}}{\text{متر، ساعت، درجه حرارت}}$$

$$\lambda_o = ۰/۰۳ \ \frac{\text{کیلوکالری}}{\text{متر، ساعت، درجه حرارت}}$$

D_o = ۰/۱ متر

$$R = \frac{2}{E\,D_o} + \frac{1}{\lambda_o} \ln \frac{D_o}{D_1} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{D}{d}$$

$$R = \frac{۲}{۱۰ \times ۰/۱} + \frac{۱}{۰/۰۳} \ln \frac{۱}{۰/۰۶} + \frac{۱}{۰/۱۱} \ln \frac{۰/۰۶}{۰/۰۵}$$

$$= ۲۰/۷۳ \ \frac{\text{متر، ساعت، درجه حرارت}}{\text{کیلوکالری}}$$

$$t_L = t_a + \frac{t_1 - t_a}{e^{\left(\frac{2\pi L}{R \cdot C_p \cdot W}\right)}} \qquad = -۱۰ + \frac{۵۰ - (-۱۰)}{e^{\left(\frac{۲ \times ۳/۱۴ \times ۱۰۰۰}{۲۰/۷۳ \times ۱ \times ۱۰۰۰}\right)}} =$$

$$-۱۰ + \frac{۶۰}{e^{۰/۰۳۰۳}} = ۴۸/۲$$

درجه سانتیگراد ۱/۸ = ۴۸/۲ − ۵۰

بنابراین افت درجه حرارت ۱/۸ درجه سانتیگراد خواهد بود .

٤ــ٢ــ افت سـر

همانطور که در بالا ذکر شد لوله C.P.V.C دارای سطح داخلی بسیار صاف و اصطکاک بسیار کم با مایع بوده و سطح آن عاری از برآمدگیهای ناشی از زنگ زدگی است که در لوله فولادی دیده میشود.

بنابراین مصرف کنندگان نباید نگران کاهش جریان مایع که در اثر خرابی لوله و مصرف طولانی ایجاد میشود باشند.

الف ــ افت سرد رلوله های مستقیم

افت سرد رلوله های مستقیم را میتوان از فرمول Darcy-Weisbach محاسبه کرد

$$h = f \cdot \frac{\rho}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

h = افت سرد رهرمترطول لوله (m / میلیمترآب)

f = ضریب افت اصطکاک = ۰/۰۲

d = قطر داخلی لوله متر

ρ = دانسیته مایع = ۹۸۰ $\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{مترمکعب}}$

g = شتاب ثقل ۹/۸ $\frac{\text{متر}}{(\text{ثانیه})^2}$

V = سرعت جریان متر/ثانیه

شکل ۸ افت سررا برای هرمترطول لوله نشان میدهد.

Δl = مقدار انبساط سانتیمتر

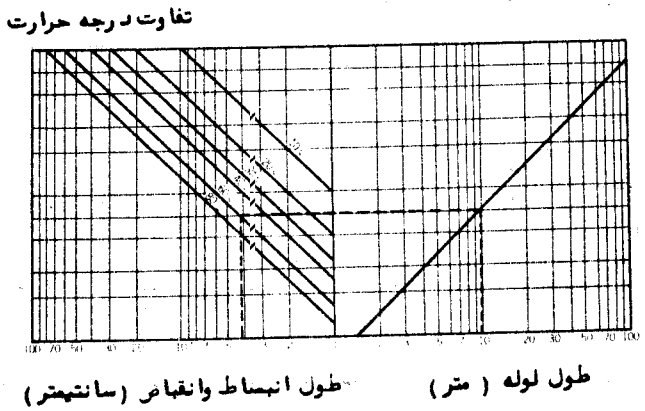
α = ضریب انبساط خطی لوله C.P.V.C.

Δt = تفاوت درجه حرارت (در این حالت بین آب سرد وگرم)

L = طول لوله سانتیمتر

شکل ۹ ــ بطورواضحی فرمول بالا را بیان میکند

شکل ۹ــ انبساط وانقباض



چگونه منحنی رابکاربریم ؟

تفاوت درجه حرارت($T_2 - T_1$) راپیدا کنید بافرض اینکه طول لوله ۱۰ متراست طول ۱۰ مترلوله را در روی محورافقی تعیین کرده وخطی عمودی بطرف بالا ازاین نقطه بکشید سپس ازنقطه تقاطع این خط باخط مایل خطی افقی بطرف چپ بکشید ازتقاطع این خطوخط تفاوت درجه حرارت ($T_2 - T_1$) (بطورمثال $60^{\circ}C$) خطی عمودی بطرف محورافقی کشیده وازدیاد طول راپیدا کنید (۴/۲ سانتیمتر)

ب ــ فشار حرارتی لوله C.P.V.C

اگرلوله C.P.V.C رابطورمحکم بین دوانتهای آن نگاهداشته وتحت تغییردرجه حرارت قرارد هیم فشارحرارتی درلوله بوجود میآید .

این فشارحرارتی را ازفرمول زیرمیتوان محاسبه کرد .

$$\sigma t = \alpha \cdot \Delta t \cdot E = 7 \times 10^{-5} \times \Delta t \times E$$

αt = فشارحرارتی بوجودآمده درروی لوله $\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{سانتیمترمربع}}$

t = تفاوت درجه حرارت بین زمان کارگزاری لوله وزمان محاسبه فشارحرارتی

E = مدول یانگ لوله درزمان محاسبه فشارحرارتی $\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{سانتیمترمربع}}$

بنابراین نیروی کلی F که درتمام لوله ایجاد میشود ازفرمول زیرمحاسبه میشود :

$$F = \alpha t \cdot \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

F= نیروی بوجودآمده درتمام لوله

D= قطرخارجی

d= قطرداخلی

٤ــ٥ــ تنظیم درمقابل انبساط وانقباض

٤ــ٥ــ١ــ متد های تنظیم انبساط وانقباض

درنصب لوله های C.P.V.C تنظیم انبساط وانقباض یکی ازمهمترین موارد است بعلت آنکه لوله C.P.V.C بیش ازلوله های فلزی منقبض ومنبسط میشود • مهم است که این تغییرات راتوسط اتصالهای قابل انبساط ومتد های صحیح کارگزاری طوری کنترل کرد که هیچ نوع فشار حرارتی اضافی برروی لوله واتصال ایجاد نشود •

دومتد اصلی برای تنظیم انبساط وانقباض وجود دارد •

الف ــ بکاربردن اتصالهای قابل انبساط وانقباض

ب ــ بکاربردن متد های مخصوص کارگزاری (متد برگشت زانوئی Elbow Return Method

ومتد برگشت خمشی (Bend Return Method

بعلاوه ممکنست که بوسیله بکاربردن این متد ها درلوله کشیهای افقی یاعمودی تنظیم نیز انجام بگیرد •

٤ــ٥ــ٢ــ اصول تنظیم انبساط وانقباض

اصول تنظیم انبساط وانقباض بشرح زیراست :

الف ــ بهترین طریقه کارگزاری لوله در سقف و یا در کف زمین بطریق آزاد است

ب ــ نصب معلق بهتر از نصب در دیوار است و کارگزاری آزاد بهتر از کارگزاری معلق میباشد ، بعبارت دیگر بهترین طریق کارگزاری طریقی است که لوله بتواند حرکت کند و هیچ نوع فشار حرارتی برآن وارد نشود •

ج ــ برای آنکه مقدار انبساط و انقباض را در هر قسمت مستقیم محدود کنیم قسمتهای مستقیم باید تا حد امکان کوتاه باشند •

د ــ وقتیکه لوله در هر حالتی مهار میشود • اندازه گیری دقیق برای تنظیم انبساط و انقباض ضروری است و باید بدون اشکال اجرا شود •

طولی از لوله را که یك اتصال قابل انبساط قادر است تحمل کند در جدول شماره ۸ نشان داده شده است :

جدول شماره ۸

نوع اتصال قابل انبساط	طول لوله	اندازه قابل اجرا	ملاحظات
خم سوپر	۱۵	۱۳ ~ ۲۵ میلیمتر	انبساط و انقباض جایز ۸٤ میلیمتر (٤۲ ± میلیمتر)
اتصال قابل انبساط حلقوی	۱۰	۱۳ ~ ۵۰ میلیمتر	انبساط و انقباض جایز ۵٦ میلیمتر (۲۸ ± میلیمتر)
اتصال قابل انبساط بشکل U	۱٤	٦۵ ~ ۱۰۰ میلیمتر	انبساط و انقباض جایز ۷۸ میلیمتر (۳۹ ± میلیمتر)
خم ۹۰ درجه	۳۵	۱۳ ~ ۱۰۰ میلیمتر	برای هر اتصال
زانو	۲	۱۳ ~ ۱۰۰ میلیمتر	" " "

تبصره ۱ــ در جدول شماره ۸ طول لوله برای خم ۹۰ درجه و زانو طرف بلند تر لوله را از خم ۹۰ درجه یا زانو نشان میدهد و طرف دیگر یعنی طرف کوتاه تر باید ۰/۵ تا یك متر باشد •

تبصره ۲ــ ارقام مثبت داخل پرانتز انبساط و ارقام منفی انقباض را نشان میدهد :

٤ــ۵ــ۳ــ اصول انشعاب

بعلت انبساط و انقباض زیاد لوله C.P.V.C در هنگام انشعاب باید دقت زیادی مبذول شود تا فشاری که در نتیجه انبساط و انقبا ض

لوله اصلی بوجود میآید برروی اتصالها در نقطه انشعاب متمرکز نشود •
احتیاط های کلی برای انشعاب ذیلا" ذکر شده است •

الف ــ همیشه از انشعاب دادن مستقیم بپرهیزید • از متد های خم سوپر ط برگشت زانوئی یا برگشت خمشی استفاده کنید تا مطمئن شوید که انبساط و انقباض لوله اصلی تاثیری برروی لوله های منشعب ندارد •

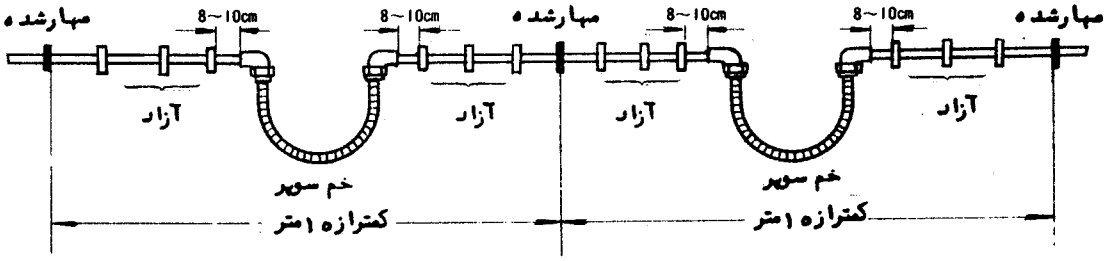
ب ــ نقاط انشعاب برروی لوله اصلی را حتی المقدور نزدیك نقاط مهار شده انتخاب کنید •

ج ــ با در نظرگرفتن انبساط و انقباض لوله اصلی و لوله منشعب متداپتیممی برای انشعاب در نظر بگیرید •

٤ــ٥ــ٤ــ تنظیم انبساط و انقباض برای لوله افقی

الف ــ تنظیم انبساط و انقباض برای لوله های بلند افقی

شکل • ١ تنظیم انبساط و انقباض با یك خم سوپر (∅١٣ ~ ٢٥ ∅)



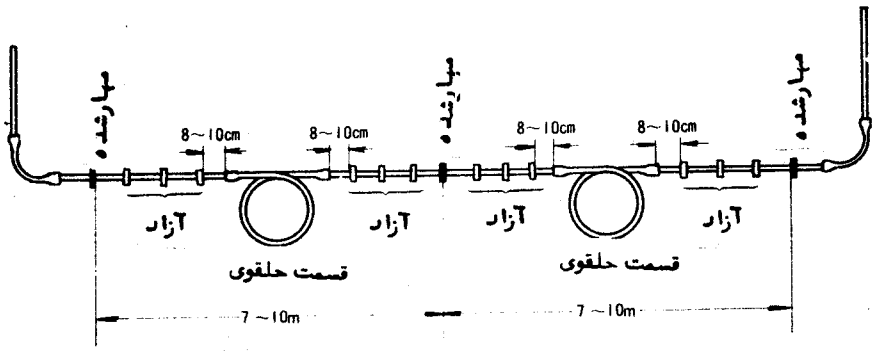
تبصره ١ــ قسمت خمیده خم سوپر معمولا" بطور افقی قرارداده میشود ولی ممکنست که بطرف پائین هم قرارداده شود •

تبصره ٢ــ بجز تکیه گاههای برای مهار کردن تکیه گاههای آزاد در فاصله های استاندارد باید قرارداده بشوند •

تبصره ٣ــ برای حفظ حرارت لوله را با پشم شیشه یا نمد یا انواع دیگر عایقها طوری بپوشانید که مانع حرکت لوله نشود مقوای نازك بکار نبرید • قسمتهای خمیده باید بوسیله سیم از سقف آویزان شوند •

شکل ۱۱ــ تنظیم انبساط وانقباض با اتصال قابل انبساط

حلقوی (۱۳ø ~ ۵۰ø)



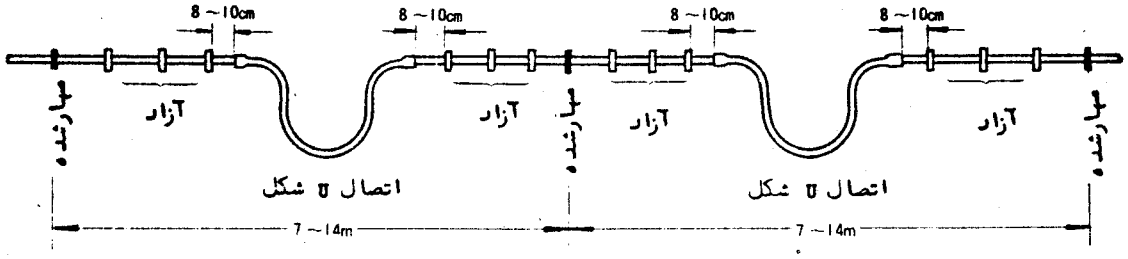
تبصره ۱ــ قسمت حلقوی راد رفاصله های ۷ تا ۱۰ متری قرارد هید .

تبصره ۲ــ قسمت حلقوی معمولا " بطورافقی قرارداد ه میشود ولی بطرف پائین نیز میتوان آنراقرارداد .

تبصره ۳ــ بجزتکیه گاههای برای مهارکردن , تکیه گاههای آزاد راد رفاصله هـای استاندارد باید بکاربرد .

شکل ۱۲ــ تنظیم انبساط وانقباض با اتصال

قابل انبساط U شکل (۶۵ø ~ ۱۰۰ø)



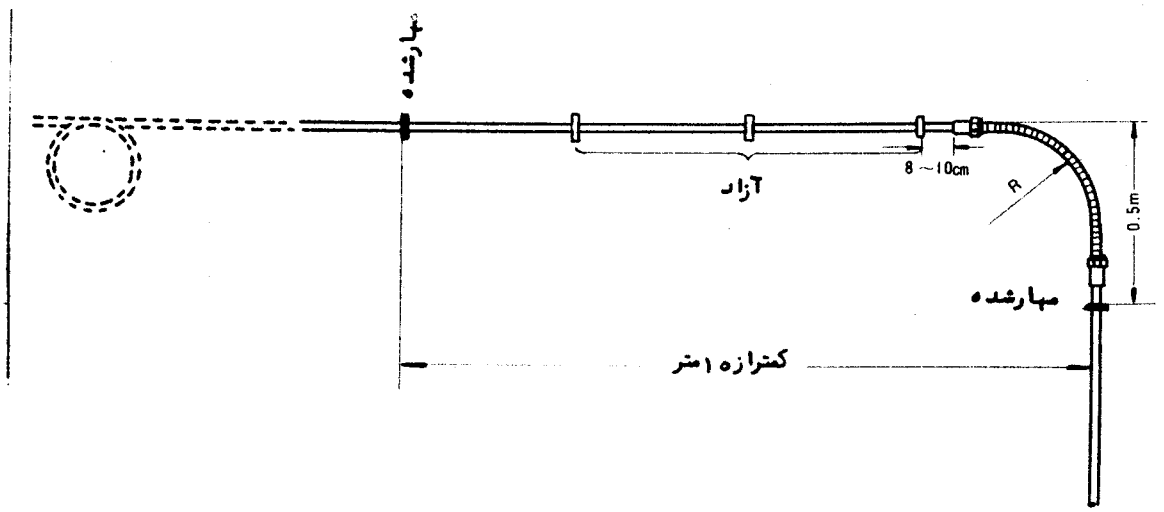
تبصره ۱ــ خمهای U شکل را در فاصله های ۷ تا ۱٤ متری قرار دهید •

تبصره ۲ــ خمهای U شکل را معمولا " بطور افقی قرار میدهند ولی بطرف پائین هم میتوان آنها را قرار داد •

تبصره ۳ــ بجز تکیه گاههای برای مهار کردن رتکیه گاههای آزاد در فواصل استاندارد باید قرار داده شوند •

شکل ۱۳ــ تنظیم انبساط و انقباض در قسمتهای خمیده

(خم سوپر ۱۳ø ~ ۲۵ø)



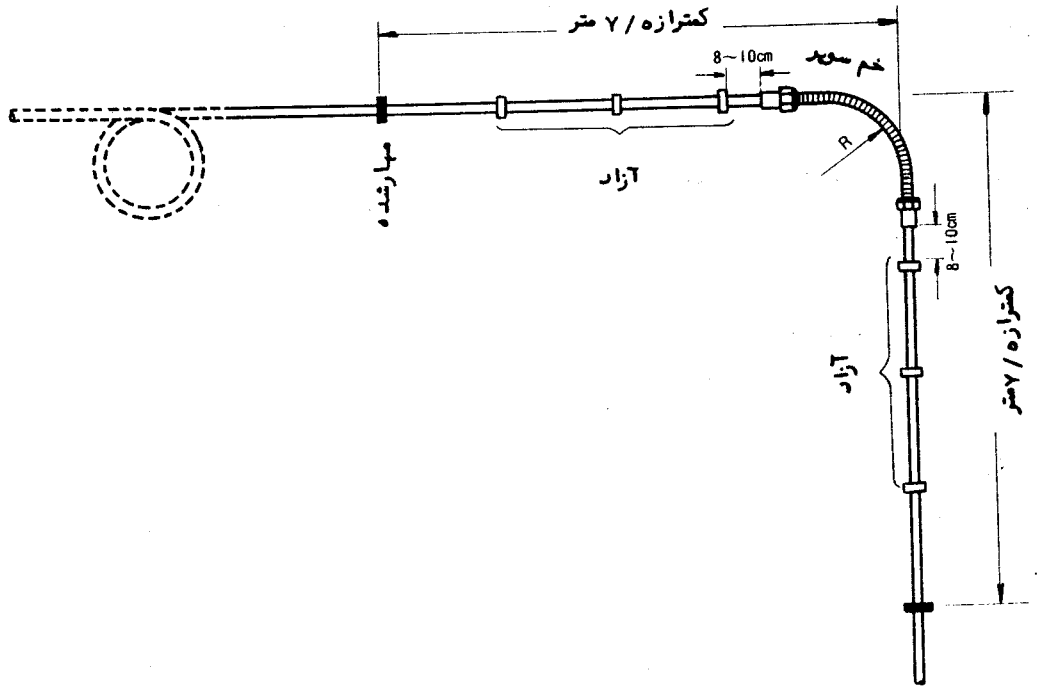
اندازه	R
۱۶ø (۱۳ø)	۱٦ Cm
۲۰ø	۱٦/٥ Cm
۲٥ø	۱۷ Cm

تبصره : بجز تکیه گاههای برای مهار کردن , تکیه گاههای آزاد در فواصل استاندارد باید قرار داده شوند •

ب ــ تنظیم انبساط و انقباض برای قسمتهای مستقیم بطول ٤ تا ۷ متر

در جائیکه قسمت مستقیم لوله در حدود ٤ تا ۷ متر را زاد ارد خم سوپر یا خم ۹۰ درجه باید بکار برده بشود تا انبساط و انقباض در قسمت خمیده را جذب نماید از تنظیم بوسیله متد برگشت زانوئی باید خود داری بشود •

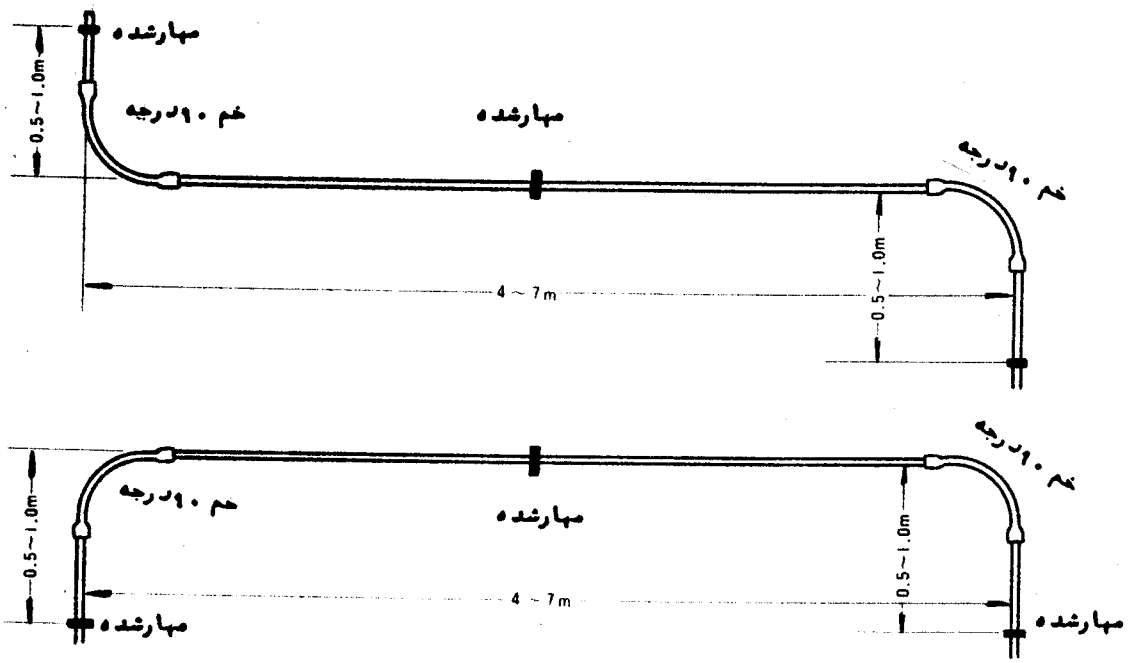
شکل ۱٤ــ تنظیم انبساط وانقباض با خم سوپر



اندازه	R
۱٦ø (۱۳ø)	۱٦ Cm
۲۰ø	۱٦/٥ Cm
۲٥ø	۱۷ Cm

تبصره ــ بجزتکیه گاههای برای مهارکردن ، تکیه گاههای آزاد در فواصل استاندارد باید بکاربرده بشوند .

شکل ۱۵ــ تنظیم انبساط وانقباض باخم ۹۰ درجه



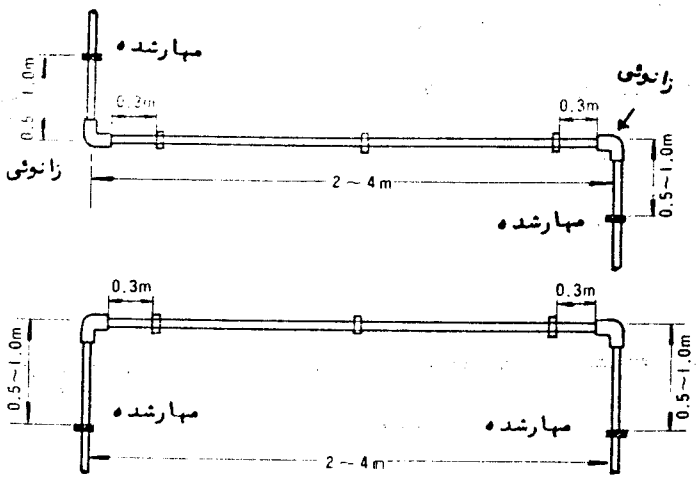
تبصره ۱ــ بجزتکیه گاههای برای مهارکردن وتکیه گاههای آزاد در فواصل استاندارد باید بکاربرده شوند ۰

تبصره ۲ــ وقتی متد برگشت خمشی بکاربرده میشود مسافت بین خم وقسمت مهارشده باید بین ۰/۵ و۱ متر باشد (بسته بطول لوله)

ج ــ تنظیم انبساط وانقباض برای قسمتهای مستقیم بطول ۲ تا ٤ متر

درجائیکه طول قسمت مستقیم بین ۲ تا ٤ متر است برای جذب انبساط وانقباض درنقاط خمیده باید زانوئی را با متد برگشت زانوئی بکاربرد ۰

مسافت بین قسمت مهارشده وزانوئی باید بین ۰/۵ تا ۱ متر باشد (بسته بـاندازه لوله)

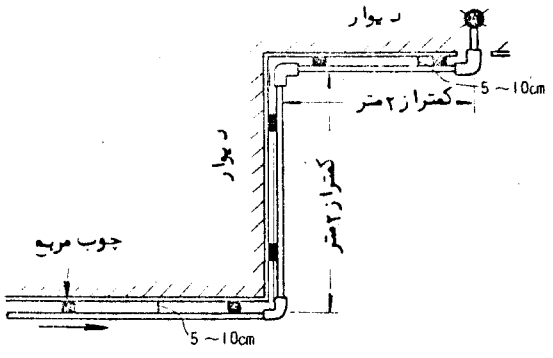


د ــ تنظیم انبساط وانقباض برای قسمتهای مستقیم بطور ۲ متروکمتر

درجائیکه طول قسمت مستقیم کمتراز ۲مترمیباشد هیچ نوع وقت بخصوص برای تنظیم انبساط وانقباض لازم نیست , ولی درهرحال نباید مانع انبساط وانقباض خطوط لوله در داخل دیوار یاقسمتهای سرویس خطوط لوله کشی شد .

خطوط لوله داخل دیوارباید حدود ۵ تا ۱۰ سانتیمترد ورترازدیوارکار گذاشته بشوند .

شکل ۱۷ تنظیم انبساط وانقباض برای قسمتهای مستقیم بطول ۲ متروکمتر



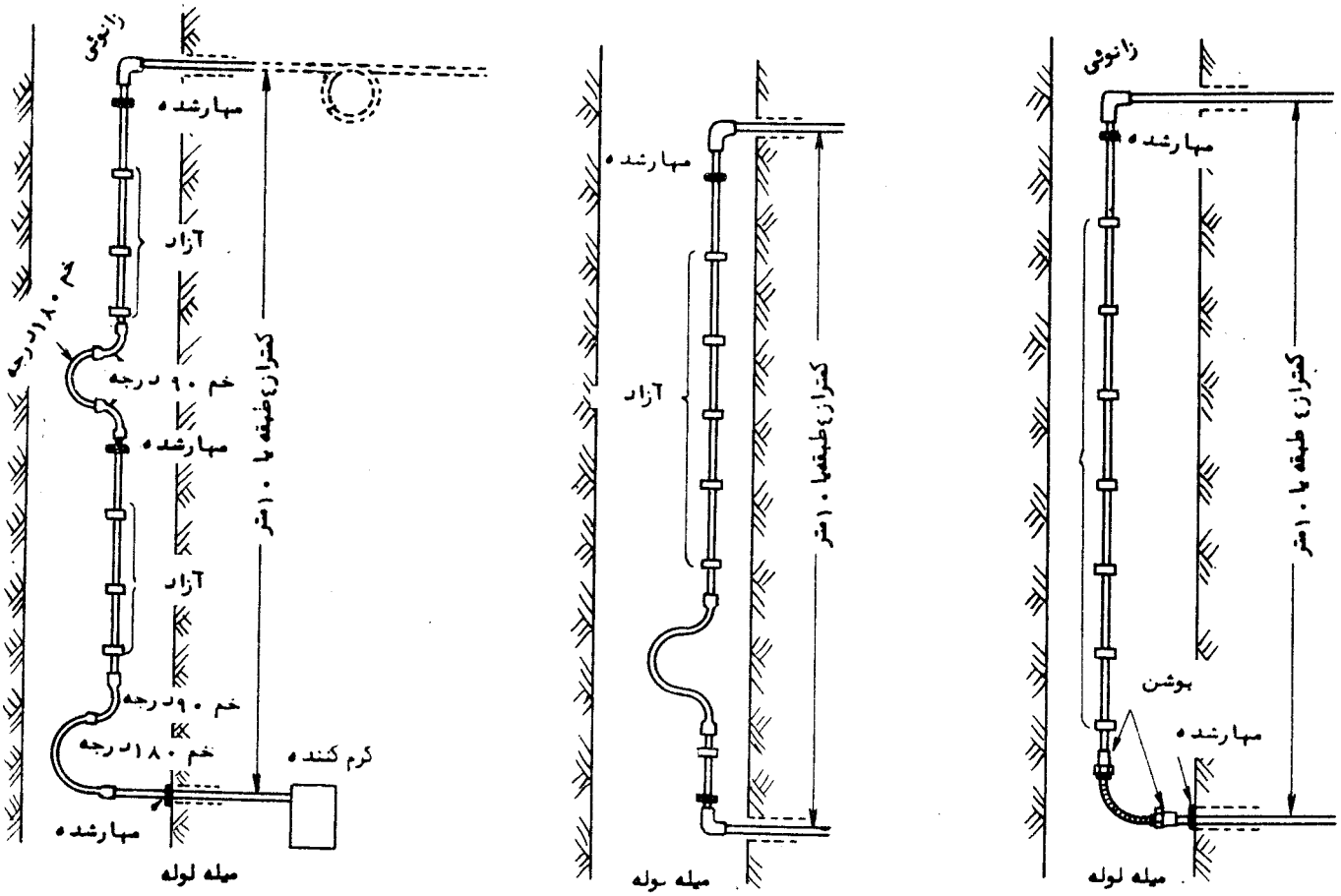
٤ــ٥ــ٥ــ تنظیم انبساط وانقباض برای لوله های عمودی

الف ــ تنظیم انبساط وانقباض برای لوله های عمودی بلند

بعلت آنکه لوله های بلند عمودی را معمولا " در داخل میله لوله ((Pipe Shaft)) نصب میکنند مثالهای آورده شده در اینجا نیز برای لوله های داخل میله لوله است .

شکل ۱۸ این موضوع را تاکید میکند که لوله را باید در نقاط ثابت تکیه گاهی طوری مهار یا ثابت کرد که هیچگونه تغییر محلی برای لوله بوجود نیاید .

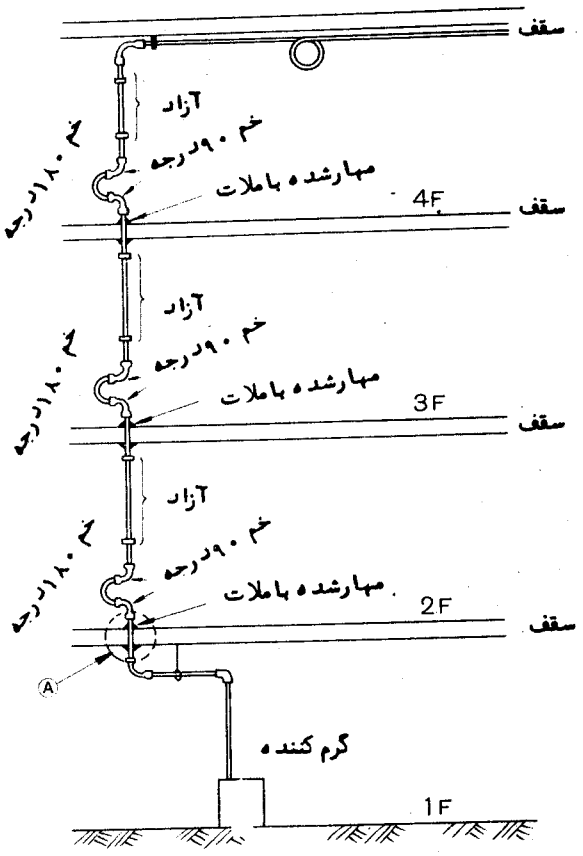
شکل ۱۸ــ تنظیم انبساط و انقباض در یک میله لوله

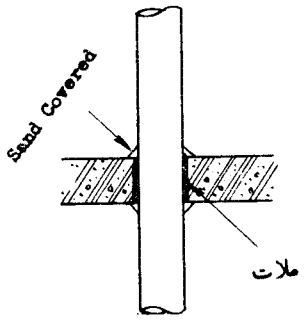


ب ـــ تنظیم انبساط وانقباض برای لوله های کوتاه عمودی (که در کف هرطبقه ثابت شده اند) در نقاطیکه لوله های عمودی کوتاه نصب میشوند ترکیبی از خمهای ۱۸۰ درجه و ۹۰ درجه در هرکفی از ساختمان باید نصب شوند .

در این حالت تمام تکیه گاهها ، تکیه گاههای آزاد هستند وقسمتی که ازسقف عبورمیکند همانطورکه در زیرنشان داده میشود باملاط سخت میشود .

تنظیم انبساط وانقباض برای لوله هائیکه ازداخل سقف عبورمیکنند .





تبصره-(Sand Covered) بمعنی استعمال محلول چسب شماره ۱۰۰ بقسمت خارجی سطح لوله است که روی آن راباشن پوشانده وخشک کنند .

٤ــ٥ــ٦ــ تنظیم انبساط وانقباض در قسمتهای منشعب

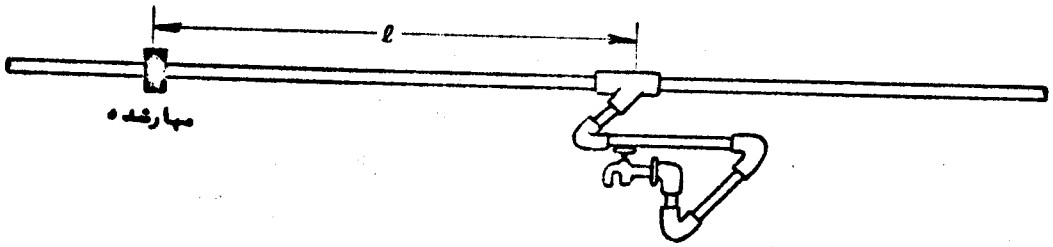
الف ــ انشعاب از لوله افقی

هنگامیکه ازلوله افقی انشعاب میگیریم درست مثل لوله عمودی متد خم سوپر یابرگشت زانوئی باید بکاربرده شود وازبکاربردن متد انشعاب مستقیم باید پرهیز کرد •

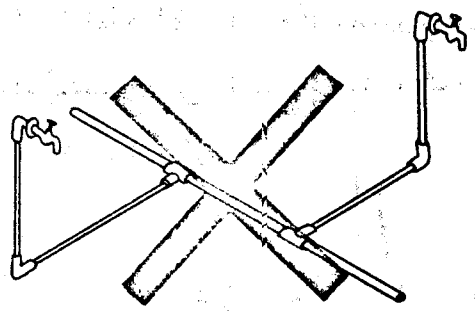
جدول شماره ۱۱ متد

متد انشعاب گیری	مسافت بین قسمت منشعب وقسمت ثابت
سه زانوئی یاخم سوپر	۷ ~ ۱۵ متر
یك خم ویك زانوئی یاخم سوپر	٤ ~ ۷ متر
دوزانوئی یاخم سوپر	۲ ~ ٤ متر

مسافت بین قسمت منشعب وقسمت ثابت



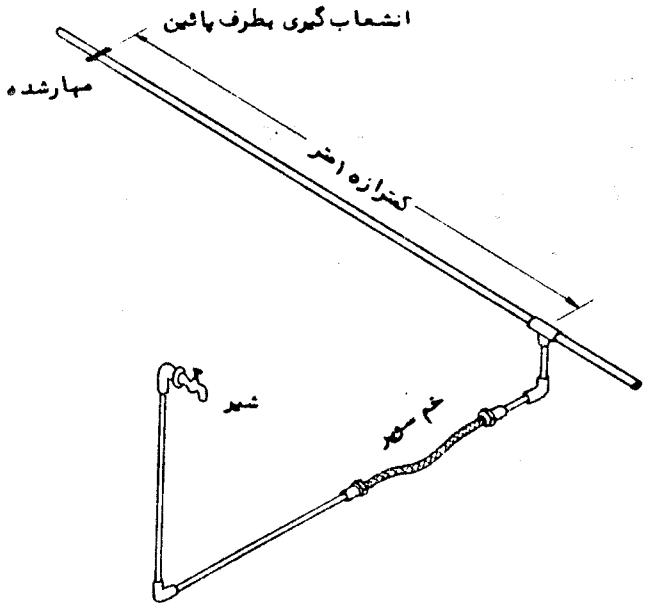
شکل ۲۰ــ نمونه غلـط

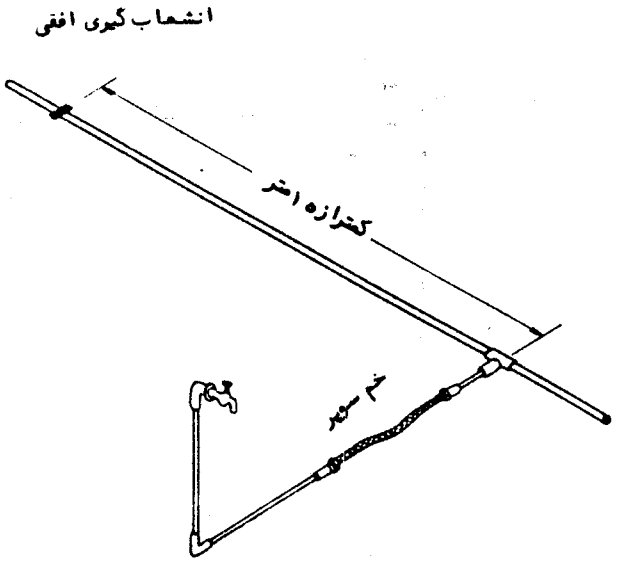


شکل ۲۰ نمونه غلطی ازانشعاب گیری مستقیم رانشان میدهد :

اشکال ۲۱ و۲۲ نمونه های صحیح متد های انشعاب گیری رانشان میدهد :

شکل ۲۱ انشعاب باخم سوپر



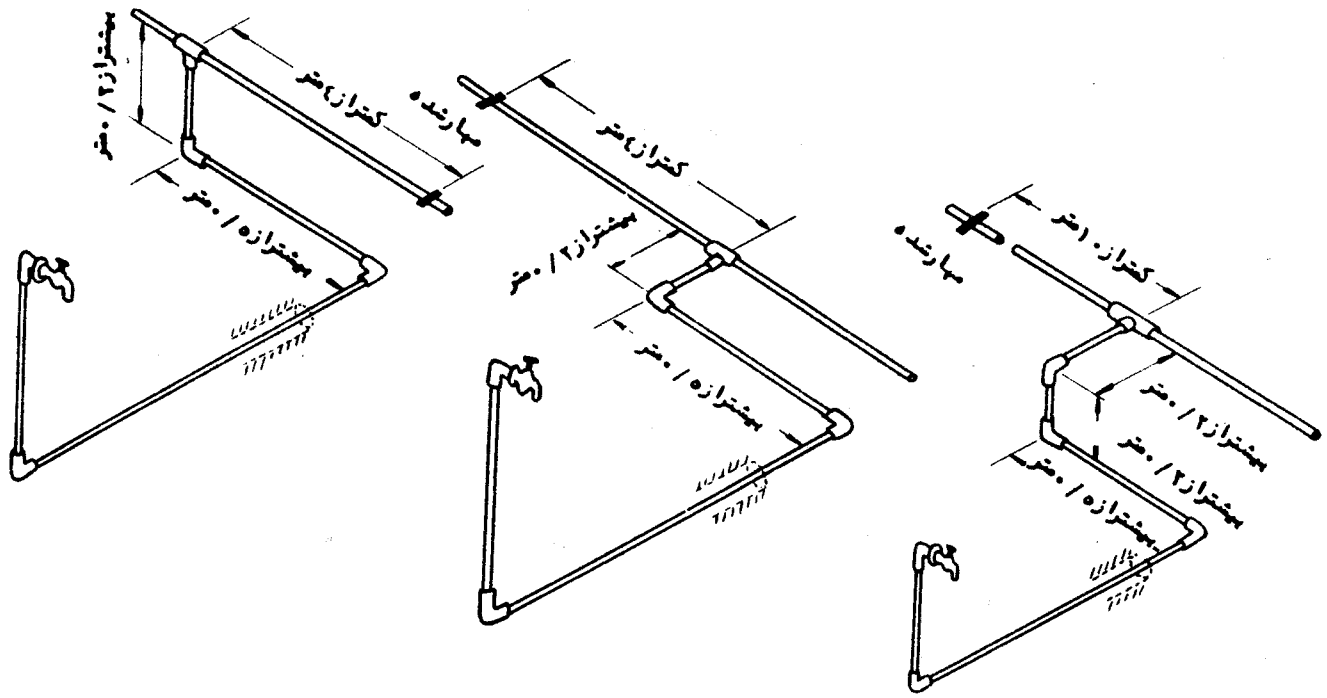


شکل ۲۲ــ انشعاب گیری با متد برگشت زانوئی

انشعاب افقی باسه زانوئی .
مسافت بین‌قسمتهـــــای منشعب ونقاط ثابت کمتراز ٤ مترمیباشد

انشعاب افقی باد وزانوئی.
مسافت بین‌قسمتهـــــای منشعب ونقاط ثابت کمتراز ٤ مترمیباشـــد

انشعاب بطرف پائین‌باد وزانوئی.
مسافت بین‌قسمتهای منشعـــب ونقاط ثابت کمتراز ٤ مترمیباشد .



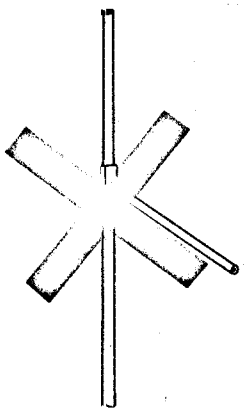
ب ــ انشعاب از لوله عمودی

هنگام انشعاب گیری ازلوله عمودی متد خم سوپر یابرگشت زانوئی باید بکاربرده شوند .

درمتد استاندارد برگشت زانوئی ازد وزانوئی استفاده میشود .

شکل ۲۳ نمونه غلطی ازمتد انشعاب مستقیم رانشان مید هد :

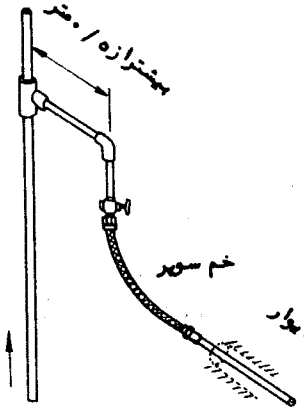
شکل ۲۳ــ نمونه غلط



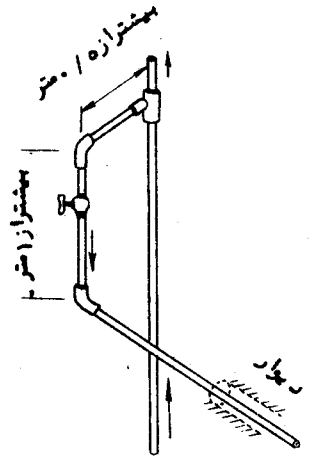
شکل ۲٤ نمونه صحیحی ازانشعاب گیری ازلوله عمودی رانشان مید هد :

شکل ۲٤ــ نمونه صحیح

انشعاب گیری باخم سوپر



انشعاب گیری بااستفاد ه از متد برگشت زانوئـــی



٤ــ٦ــ متد های نگهداری (Supporting Methods)

٤ــ٦ــ۱ــ اصول متد های نگهداری

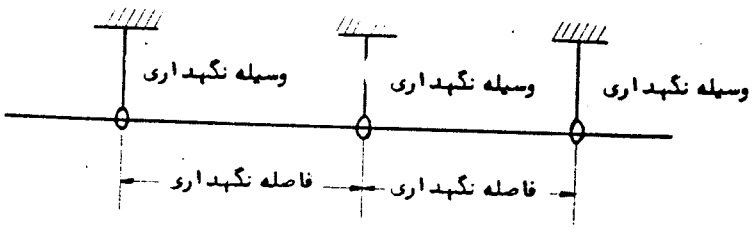
ازانجائیکه لوله C.P.V.C لوله‌ای ترموپلاستیك میباشد فواصـــــل تکیه گاهها یانقاط نگهداری آن کوتاهترازلوله های فلزی است•

فواصل استاندارد نقاط نگهداری برای لوله C.P.V.C بقـرار زیـر است :

جدول ۱۲ــ فواصل استاندارد نقاط نگهداری یا پایه ها برای لوله C.P.V.C

فشار حد اکثر کار / اندازه اسمی	۶۰°C	۸۰°C	۱۰۰°C
H T - ۱۳	۶۰	۵۵	۵۵
۱۶	۶۵	۶۰	۶۰
۲۰	۷۰	۶۵	۶۰
۲۵	۷۵	۷۰	۷۰
۳۰	۸۰	۷۵	۷۵
۴۰	۹۰	۸۵	۸۰
۵۰	۹۵	۹۵	۹۰
۶۵	۱۰۵	۱۰۰	۱۰۰
۷۵	۱۱۵	۱۱۰	۱۱۰
۱۰۰	۱۳۵	۱۲۵	۱۲۰

شکل ۲۵ــ نگهداری لوله



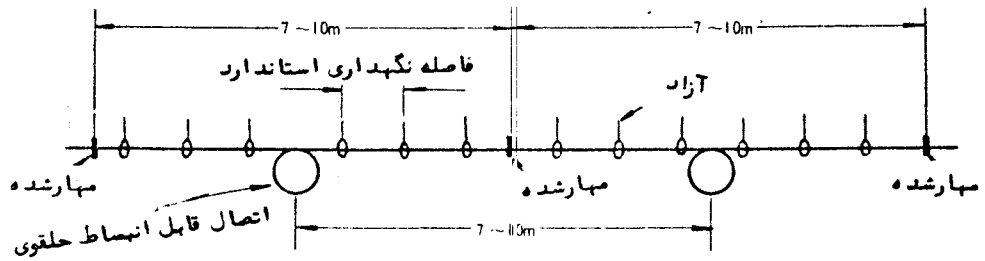
٤ــ٦ــ٢ــ نگهداری لوله های مستقیم

هنگامیکه لوله طویل است باید اتصال قابل انبساط بکاربرد درنتیجه بسیارمهم است که تکیه‌گاه مهارکننده وآزاد ازیکدیگر متمایزباشند

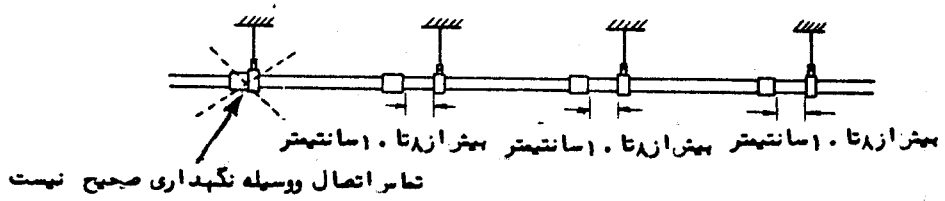
الف ــ نصب معلق

درحالت نصب معلق، لوله باید مطابق اشکال شماره ٢٦ و٢٧ نگاهداری شود و وسیله نگاهداری یعنی تکیه‌گاه آزاد ومهارکننده دراشکال ٢٨ و٢٩ نشان داده شده‌اند.

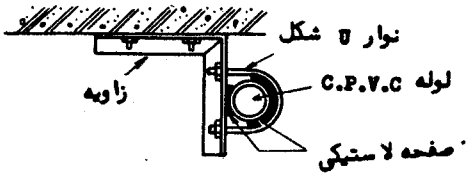
شکل ٢٦ــ تکیه‌گاه آزاد و تکیه‌گاه مهارکننده



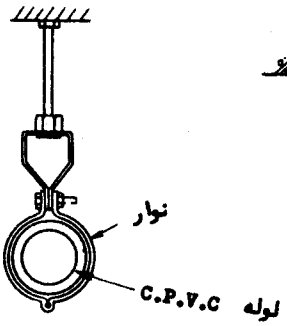
شکل ۲۷ــ رابطه بین جزء تکیه گاه آزاد و جزء اتصال

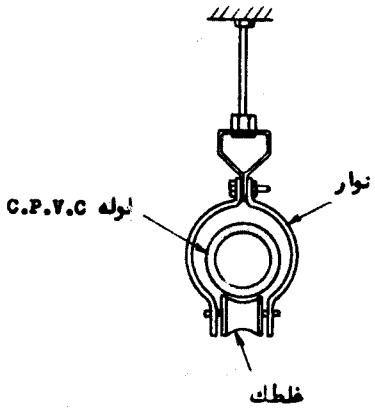


شکل ۲۹ــ متد نگهداری مهارکننده



شکل ۲۸ متد نگاهداری آزاد

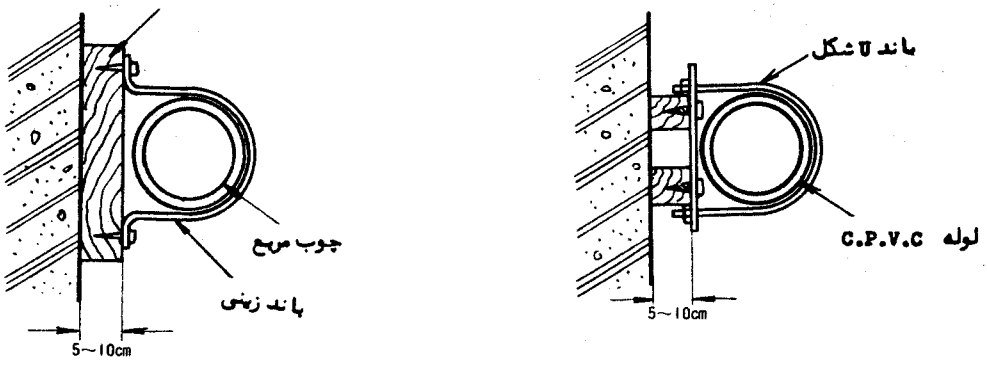




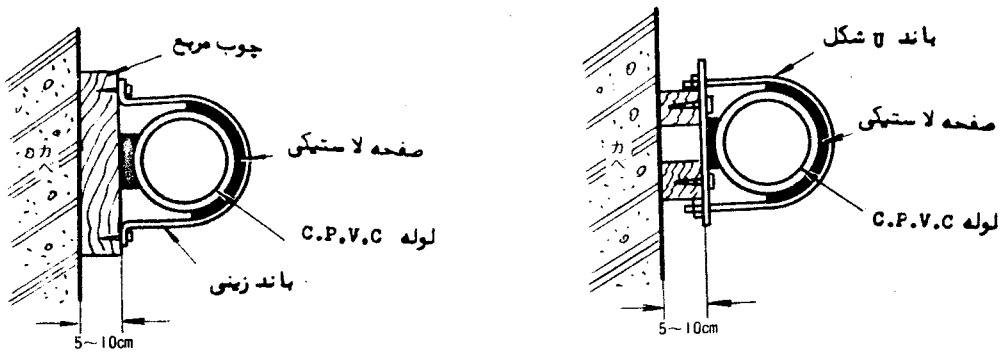
ب ــ نصب در دیوار

درحالت نصب در دیوار نگهداری باید مطابق اشکال ۳۰ و۳۱ باشد این متد را در داخل و یا خارج دیوارهای یك خانه کوچك بکار میبرند در این حالت مسافت بین دیوارولوله باید بین ۵ تا ۱۰ سانتیمتر باشد .

شکل ۳۰ ــ متد نگهداری آزاد



شکل ۳۱ ــ متد نگهداری مهارکننده

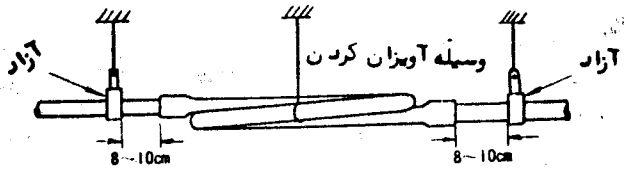


در حالت نگهداری مهارکننده یك صفحه لاستیکی باید بین لوله C.P.V.C. و بست زینی یا باند U شکل بکاربرده شود .

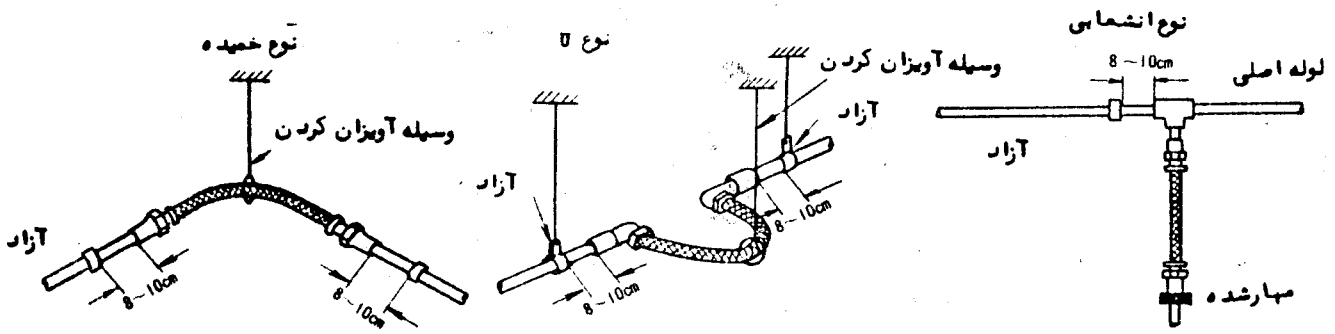
٤—٦—٣ نگهداری اتصال قابل انبساط

درنگهداری اتصال قابل انبساط باید دقت کافی برای حالت وسیله نگهداری مبذول شود تادرعملکرد اتصال اثری باقی نگذارد .

شکل ۳۲ــ نگهداری اتصال قابل انبساط حلقوی شکل



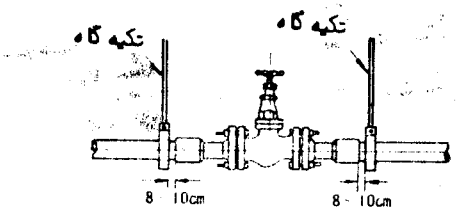
شکل ۳۳ــ نگهداری خم سوپر



٤—٦—٤ نگهداری شیر

برای نگهداری شیرهای سنگین وسیله نگهداری باید تاحد ممکن نزدیك به شیر باشد .

شکل ۳٤ــ نگهداری شیر



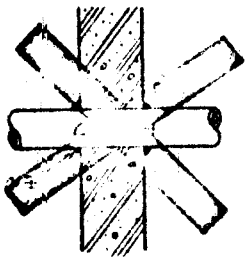
٤—٧ نصب در داخل دیوار و جاگزاری درمصالح بتنی

٤—٧—١ نصب در داخل دیوار

هنگامیکه لوله در داخل دیوار ، تیر یا سنگ نصب میشود . بسیـــار مهم است که لوله بتواند حرکت کند .

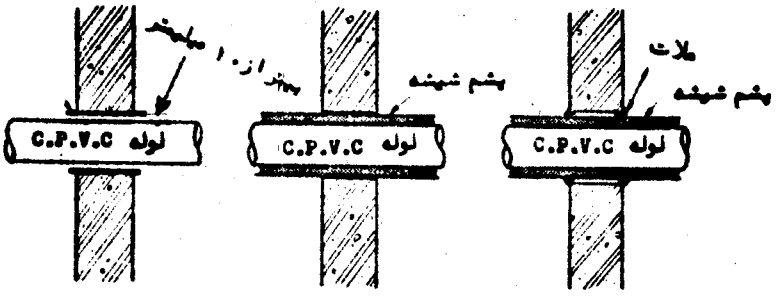
قطر روکش باید بین ١/٥ تا ٢/٥ برابر قطرلوله بوده و در ضمـن فاصله ای هم برای عایق حرارتی باید درنظرگرفت .

شکل ٣٥ ــ نمونه غلـــــط



از انبساط و انقباض لوله در قسمت بتنی جلوگیری میشود .

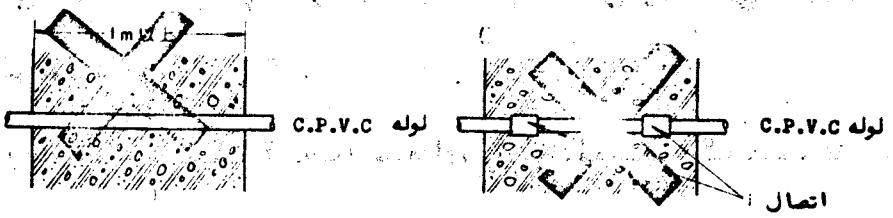
شکل ٣٦ــ نمونه صحیح



٤–٧–٢ کارگزاری در داخل بتن

طبق یك قانون کلی از کارگزاری لوله C.P.V.C. در داخل بتن باید خود داری کرد ولی هنگامیکه طول لوله کارگذاشته شده در قسمت بتن کمتر از یك متر باشد میتوان لوله را مطابق شکل ۳۸ کارگذاشت .

شکل ۳۷– نمونه غلط



از انبساط و انقباض لوله در قسمت بتنی جلوگیری میشود .

شکل ۳۸– نمونه صحیح

طول لوله کارگذاشته شده در داخل بتن کمتر از ۱ متر است واتصالی هم وجود ندارد	با استفاده از یك روکش لوله انبساط وانقباض صورت میگیرد	با استفاده ازیك روکش لوله انقباض وانبساط صورت میگیرد

تبصره ۱ : قطر روکش لوله ۱/۵ تا ۲ برابر قطر لوله است .

تبصره ۲ : اتصال در داخل روکش لوله بکار نبرید .

٤—٨ نصب شیر برای آب گرم

هنگامیکه شیر برای آب گرم نصب میشود موضوعات زیر را باید در نظر گرفت :

الف — لوله در داخل سیمان نباید بیش از یکمتر فرو رود .

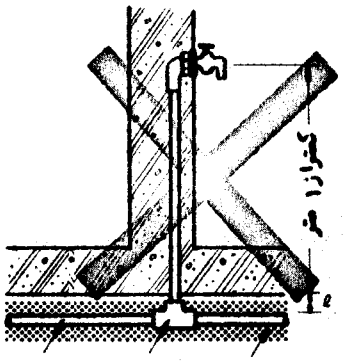
ب — انشعاب گزاری از خط لوله اصلی بوسیله متد های خم سوپر یا برگشت زانوئی باید انجام شود درضمن انبساط و انقباض لوله اصلی هم باید در نظر گرفته شود .

ج — هنگام نصب شیر آب گرم قسمت دنده ای را بوسیله تیپ پوشانده و عایق نئوپان که عایق حرارت نیز میباشد بین زانوئی و شیر قرار دهید .

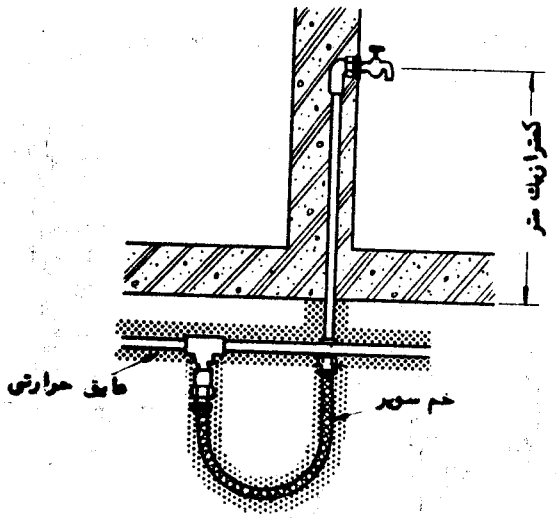
٤—٨—١ نصب در حالت یك شیر آب گرم

شکل ٣٩ نمونه غلط را نشان میدهد . نصب بدینگونه نباید انجام بگیرد بلکه باید مطابق اشکال ٤٠ و ٤١ انجام شود .

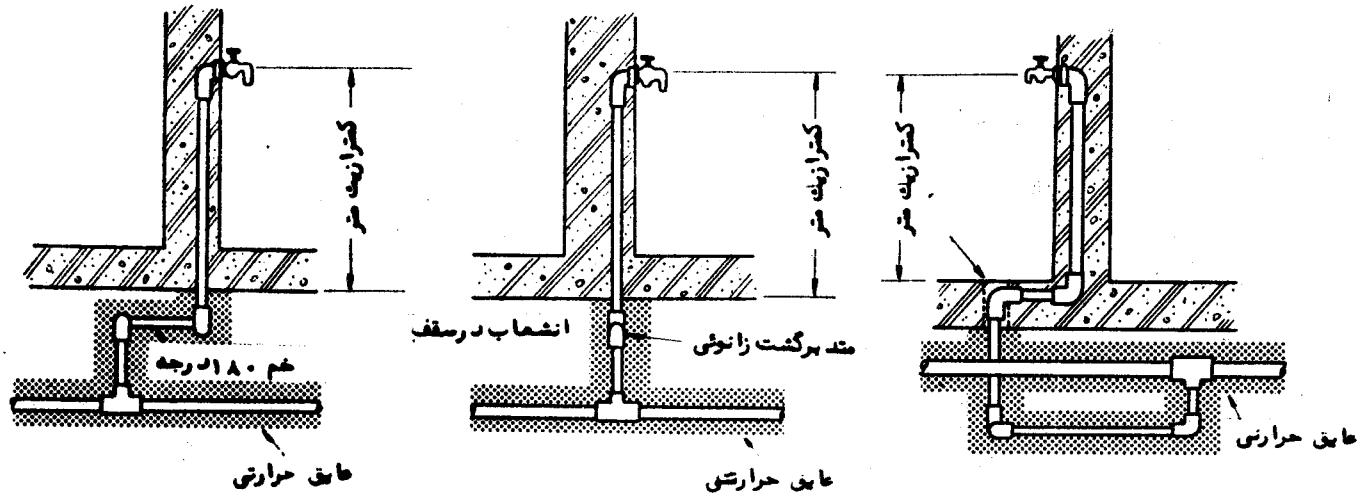
شکل ٣٩ — نمونه غلط



شکل ۴۰ــ نمونه صحیح با خم سوپـــــــــــر

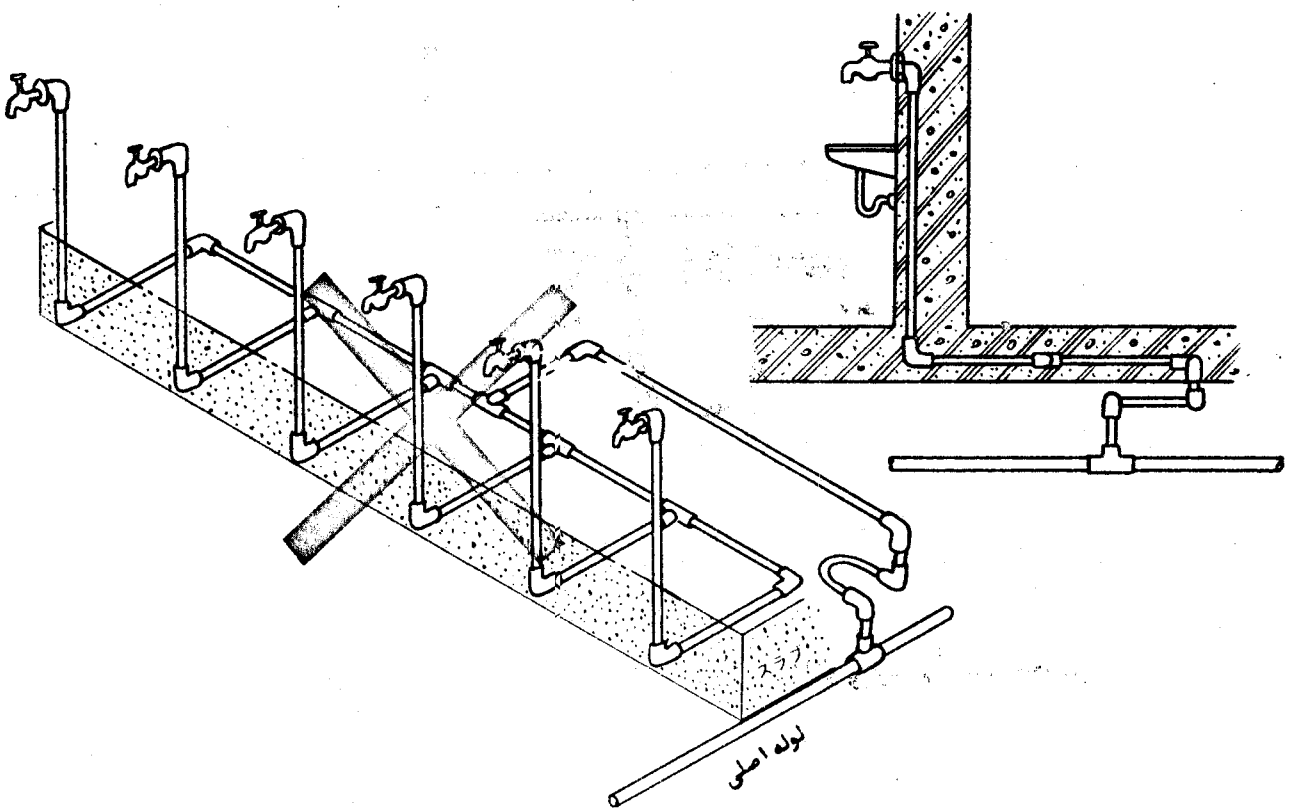


شکل ۴۱ــ نمونه صحیح با متد برداشت زانویی ویا برگشت خشتی

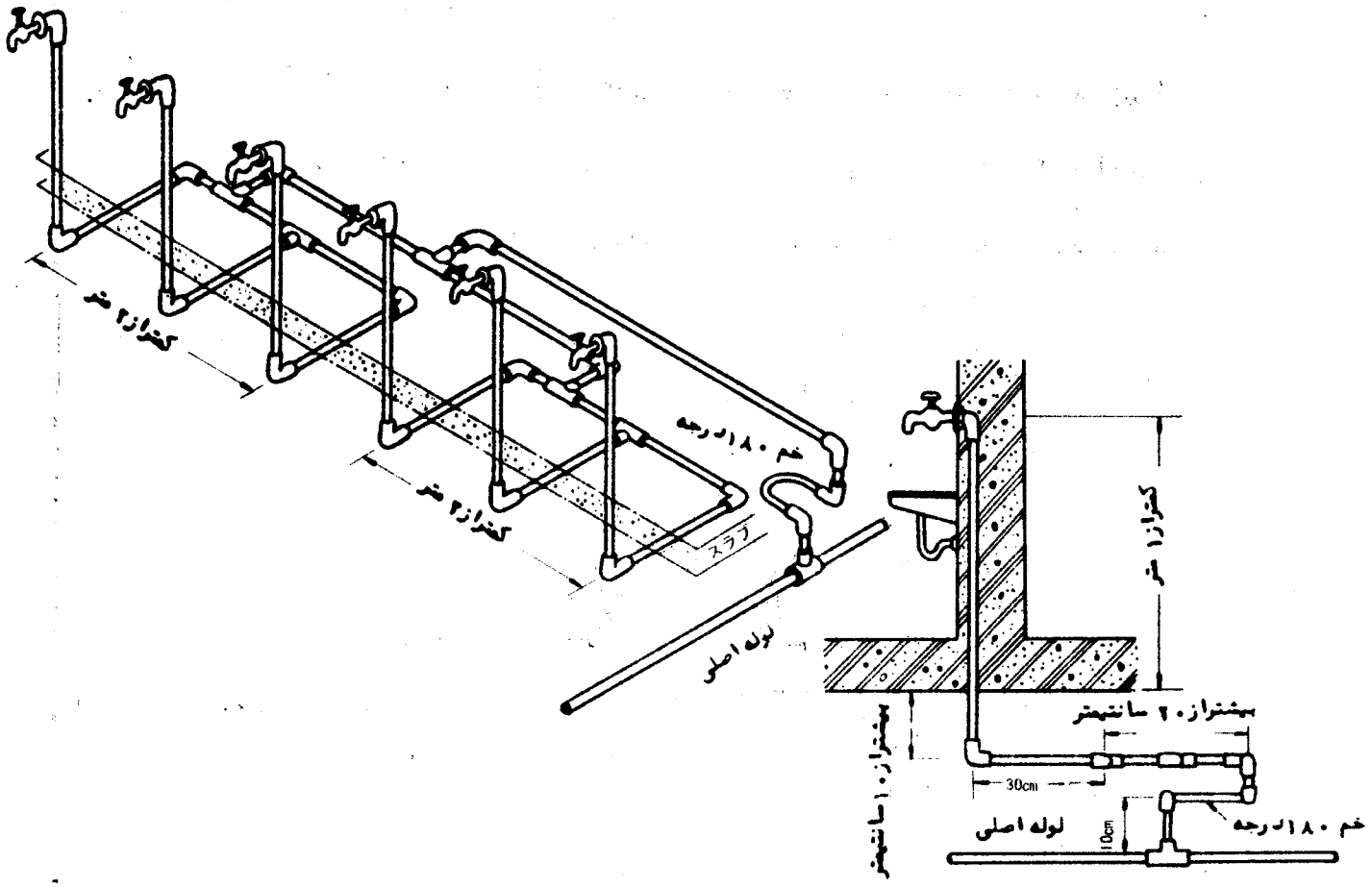


٤—٨—٢ نصب در حالت یك سری شیرهای آب گرم

شكل ٤٢ — نمونه غلط نصب یك سری شیرآب گرم در ساختمان



در قسمت بتنی انشعاب ندهید زیرا ممکن است که بوسیله فشار حرارتی ایجاد شده لوله های منشعب صدمه ببینند .


کنتور ۲ متر
کنتور ۲ متر
خم ۱۸۰ درجه
لوله اصلی
کنتور ۱ متر
بیشتر از ۲۰ سانتیمتر
بیشتر از ۱۰ سانتیمتر
30cm
10cm
لوله اصلی
خم ۱۸۰ درجه

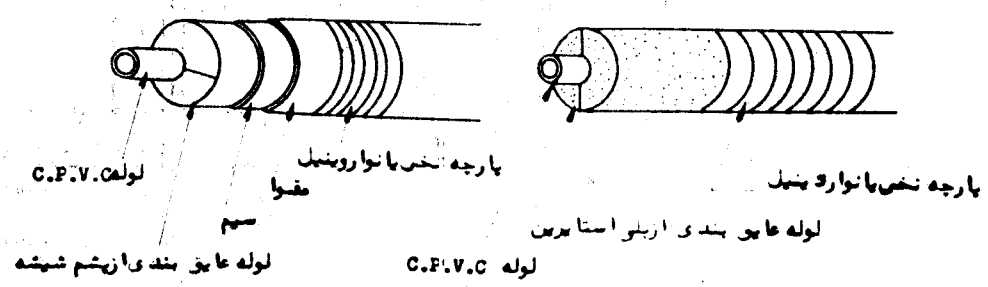
٤—٩ متد های عایق بندی درمقابل حرارت

٤—٩—١ عایق بندی لوله های مستقیم

برای عایق‌بندی لوله های مستقیم کف پلی استایرین و پلی اتیلن یا نمد بکارمیرود .

کف پلی استایرین و پلی اتیلن بهترین نوع عایق بندی هستند زیرا دارای کف مستقل بوده و خاصیت عایق حرارتی را با جذب آب کاهش نمیدهند ، کونی آغشته به اسفالت بکارنبرید زیرا به لوله صدمه میزند .

شکل ٤٤ — عایق بندی لوله های مستقیم

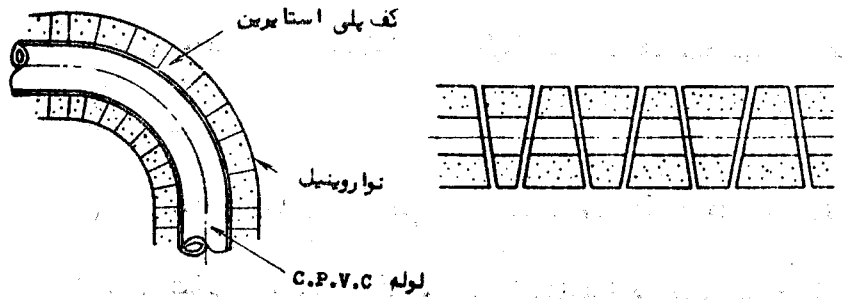


٤—٩—٢ عایق بندی درقسمتهای خمیده

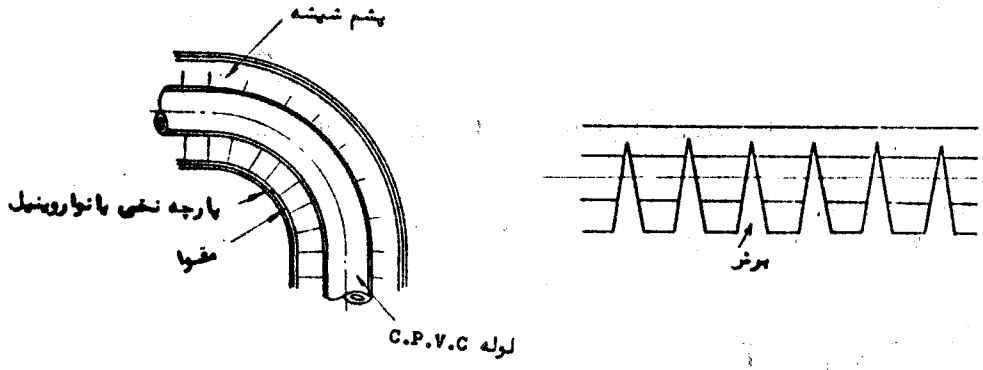
همان موادی که برای عایق بندی لوله های مستقیم بکارمیرود دراینجا نیز استفاده میشود .

اشکال ٤٥ و ٤٦ نمونه های صحیح برای قسمتهای خمیده میباشند .

شکل ٤٥ــ عایق بندی حرارتی درقسمتهای خمیده بوسیله کف پلی استایرین یا پلی اتیلن



شکل ٤٦ــ عایق بندی درقسمتهای خمیده بوسیله پشم شیشه



٤ــ٩ــ٣ عایق بندی اتصال قابل انبساط

درهنگام عایق بندی اتصال قابل انبساط باید دقت کافی مبذول شود تا درکار اتصال خللی وارد نیاید .

درهنگام عایق بندی خم سوپر نوار عایق بندی یا پشم شیشه بکار ببرید درصورت بکاربردن پشم شیشه مقوای نازك بکار نبرید و پشم شیشه را مستقیما" با پارچه نخی یا نوار Vinyl ببندید .

٤ــ١٠ متد اتصال لوله C.P.V.C.

٤ــ١٠ــ١ متـــد TS

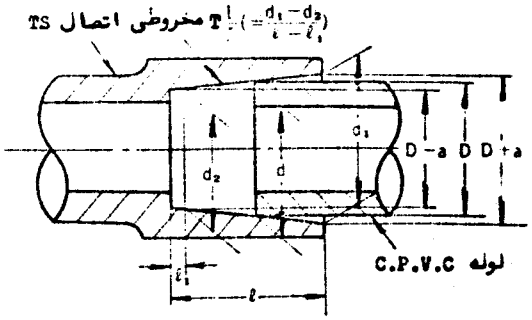
اتصال لوله C.P.V.C. بامحلول چسب همیشه بوسیله متد T S صورت میگیرد .

دراین متد اتصال مخروطی بکارمیرود ،، داخل اتصال مخروطی اســـت طوریکه تمام لوله هائی که مطابق استاندارد هستند درآن جامیگیرند .

درهنگام اتصال لوله بوسیله متد T S محلول چسب را باید تنهادرقسمت داخلی اتصال و قسمت خارجی لوله بکاربرد وسپس لوله را داخل اتصـــال نمود .

متد T S متد ساده و قابل اطمینانی است .

شکل ٤٧ــ اصول متـــد T S



٤ــ١٠ــ٢ اتصال لوله C.P.V.C. با متد T S

تهیه ابزار و مواد

اره فلزی

سوهان

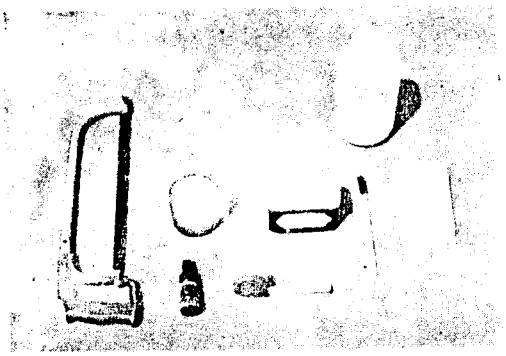
محلول چسب شماره ١٠٠

نوار اندازه گیرومداد نشان گذاری

استن

پارچه خشك

شکل ٤٨ــ ابزار و مواد



محلول چسب

برای چسباندن لوله

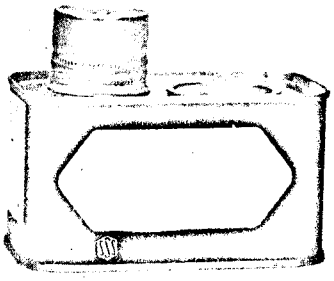
محلول چسبی که مقاوم در مقابل حرارت باشد

باید بکاربرد و از بکاربردن محلول چسب عادی

باید خود داری نمود .

شکل ۴۹ ــ محلول چسب

شماره ۱۰۰ مقاوم در مقابل حرارت



بریدن لوله

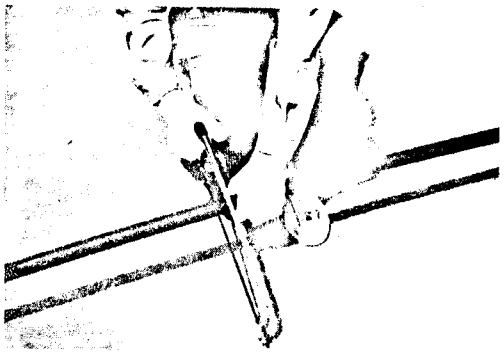
لوله را باید در زاویه صحیح وراست نسبت

به محورآن برید .

برش مخروطی وناصاف باعث تراوش آب

میشود .

شکل ۵۰ ــ بریدن لوله



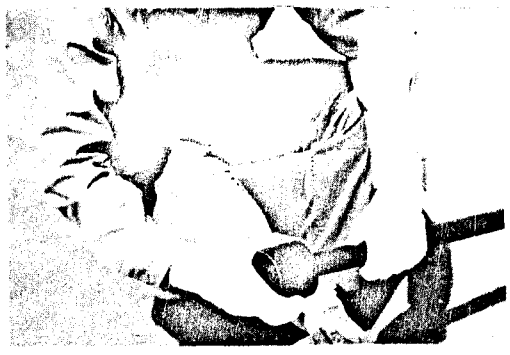
اریب کردن

انتهائی توپی (Spigot) لوله را باندازه

دو میلیمتر وبطورمحیطی بوسیله سوهـــــان

اریب کنید .

شکل ۵۱ ــ اریب کـــردن

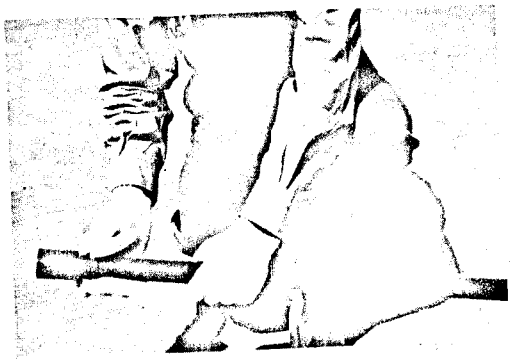


تمیزکردن

هرگونه رطوبت ، خاك و مواد زائد را از روی جدار داخلی اتصال وجدار خارجی لوله بوسیله یك پارچه خشك پاك کنید .

اگر روغن یاگریس وجود دارد بوسیله پارچه آغشته به حلالی مانند استن پاك کنید .

شکل ۲ ٥ ــ تمیز کردن

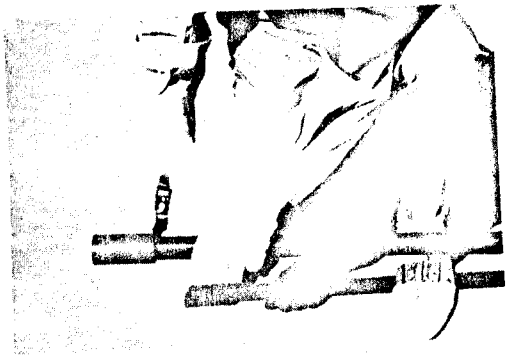


بررسی نقطه صفروطول درهم گیری

بطورآهسته انتهای توپی را بداخل اتصال فشاردهید . تا جائی که متوقف میشود بین $\frac{1}{3}$ تا $\frac{2}{3}$ طول اتصال است (نقطه صفر)

طول اتصال و نقطه صفر را درانتهای توپی علامت بگذارید . این علامت اندازه ای برای درهم گیری میباشد .

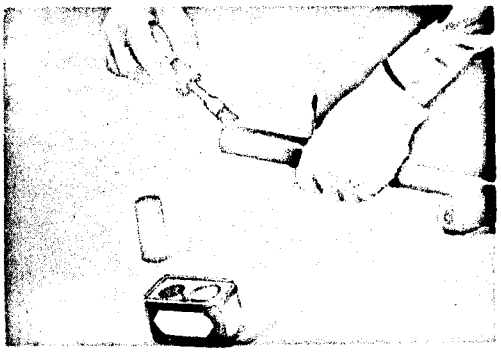
شکل ۳ ٥ ــ بررسی نقطه صفروطول درهم گیری



بکاربردن محلول چسب

بطوریکنواخت و سریع محلول چسب را به داخل اتصال T S وقسمت خارج انتهای توپی بمالید .

شکل ٤ ه ـ بکاربردن محلول چسب

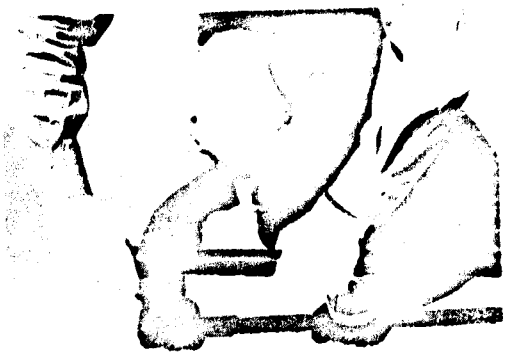


داخل کردن ،نگاهداری کردن

بعد از بکاربردن محلول چسب ،لوله بداخل اتصال فشارداده میشود تا به نقطه درهم گیری ویاانطرف نقطه صفر برسد .

بعد از داخل کردن لوله‌واتصال باید درمحل نگهداشته شوند زیراد رغیر اینصورت لوله بیرون میزند و مدت نگاهداری حداقل یك دقیقه در تابستان و دوتاسه دقیقه درزمستان است .

شکل ٥ ه ـ داخل کردن نگاهداری کرد ن



تبصره : دقت کنید که لوله نباید بوسیله چکش وارد اتصال شود .

شکل ٥٦ــ پاک کردن محلول چسب اضافی

پاک کردن محلول چسب اضافی

هرنوع محلول چسب اضافی را با یک پارچه خشک پاک کنید

احتیاط های لازم درمتد TS

الف ــ محلول چسب را نباید بیش از اندازه بکاربرد بلکه تا اندازه ممکنه باید لایه نازکی بخصوص در داخل اتصال بکاربرد زیرا در غیراینصورت هنگامیکه لوله بداخل اتصال فرومیرود مقداری چسب زیادی در داخل لوله باقی میماند •

ب ــ بعد از متصل کردن چسب اضافی را با یک پارچه خشک پاک کنید

ج ــ پس از کارگزاری بخار چسب را باد میدن برطرف کنید •

د ــ بلافاصله بعد از اتصال، قسمت متصل شده نباید کشیده و یا خم شود و هیچگونه فشار خارجی برای حداقل ١٥ دقیقه نباید برروی قسمت متصل شده وارد شود زیرا محلول چسب بطورکامل نچسبیده است •

٤ــ١٠ــ٣ــ اتصال به لوله ها و اسباب های غیرمشابه

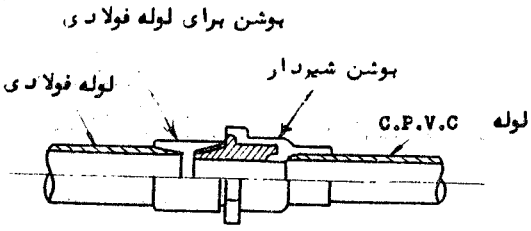
الف ــ اتصال به لوله های فلزی با اندازه های کوچک (⌀١٣ تا ⌀٥٠)

اتصال به لوله فولادی

اتصال به لوله فولادی با اندازه کوچکتر از ٥٠ باید با استفاده از اتصال شیری (Valve Socket) مطابق شکل ٥٧ صورت بگیرد •

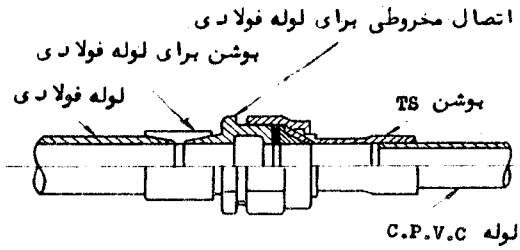
بوشن برای لوله فولادی باید به لوله متصل شده و اتصال شیری سپس باید به بوشن متصل شود •

شکل ۵۷ــ اتصال به لوله فولادی (۱۲ تا ۵۰ میلیمتر)



اتصال مخروطی برای لوله فولادی هنگامیکه جداسازی مورد نظرباشد باید مطابق شکل ۵۸ بکاررود •

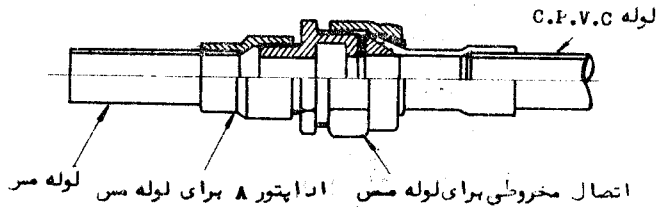
شکل ۵۸ــ اتصال به لوله فولادی (هنگامیکه جداسازی لازم باشد)



اتصال به لوله مسی

اتصال به لوله مسی باید بوسیله اتصال مخروطی بوسیله تبدیل برای لوله مسی بکاررود •

شکل ۵۹ــ اتصال به لوله مسی (۱۲ تا ۵۰ میلیمتر)



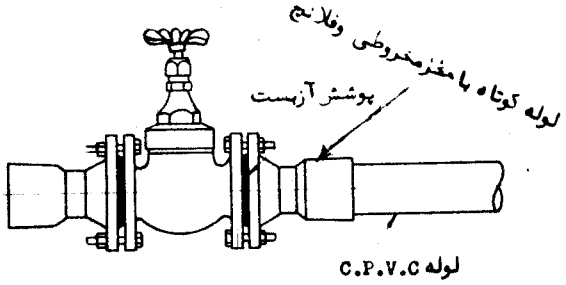
ب ــ اتصال به شیرها

اتصال به شیرنوع فلانچ

اتصال به شیرنوع فلانچ باید بوسیله لوله کوتاه بامغزمخروطی وفلانچ مطابق شکل ٦٠ صورت بگیرد •

لازم است که برای پوشش آزبست بکاربرد وهمچنین پیچ ومهره ها رابطور یکسان محکم نمود •

شکل ٦٠ــ اتصال به شیرنوع فلانچ

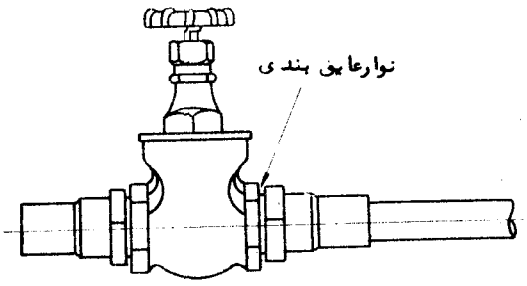


اتصال به شیرنده ای (٥٠ ∅ ~ ١٣ ∅)

اتصال به شیرنده ای باید بابکاربردن اتصال شیری یااتصال مخروطی مطابق شکل ٦١ انجام بگیرد درمحل دنده باید نواربکاربرد •

اتصال مخروطی هنگامیکه جداسازی ضروریست بکارمیرود •

شکل ٦١ــ اتصال به شیرنده ای(١٣تا ٥٠میلیمتر)



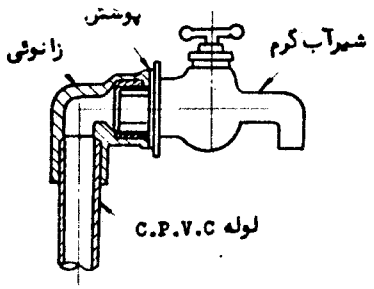
ج ــ اتصال به شیرآب گرم (۱۳ ∅ ~ ۵۰ ∅)

اتصال به شیرآب گرم باید با بکاربردن اتصال شیری (بوشن ، زانو ، سه راه) انجام بگیرد .

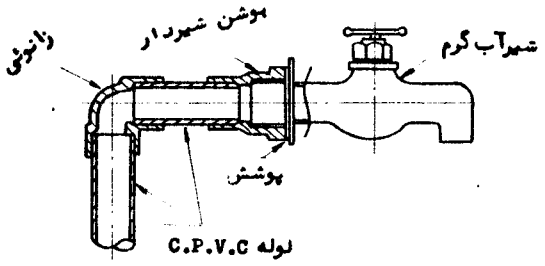
لوله واتصال را بوسیله متد T S وصل کرده وسپس شیرآب گرم را بوسیله پیچاندن وصل میکنیم .

در این هنگام باید پوشش مقاوم در مقابل حرارت را بین شیرآب گرم واتصال شیری بکاربرد ود راطراف قسمت دنده باید نوار بکاربرد .

شکل ۶۲ ــ اتصال به زانوئی (یکطرف ساده یکطرف دنده)



شکل ۶۳ ــ اتصال به بوشن (یکطرف ساده ـ یکطرف دنده)



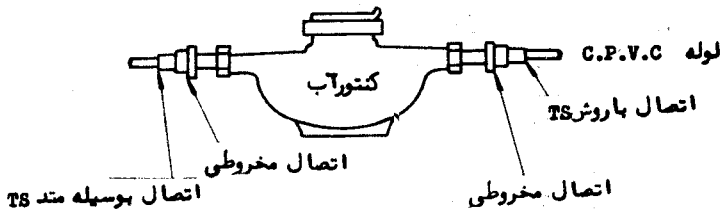
د ــ اتصال به کنتورآب

اتصال به نوع دنده‌ای کنتورآب باید بوسیله اتصال مخروطی برای لوله فولادی (دنده‌ماده) یا بوشن صورت بگیرد •

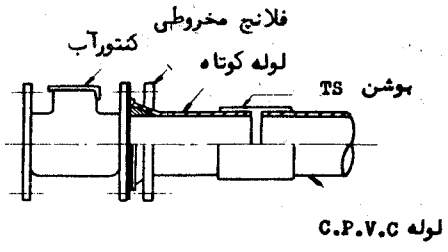
درقسمت دنده باید نوار بکاربرد •

اتصال به نوع فلانچ کنتورآب باید بوسیله یك لوله کوتاه که داری مغز مخروطی ویافلانچ است صورت بگیرد دراینصورت پوشش ازبست باید بکار برود •

شکل ٦٤ــ اتصال بنوع دنده‌ای کنتور آب (١٣ ~ ٥٠ میلیمتر)



شکل ٦٥ــ اتصال بنوع فلانچ کنتور آب



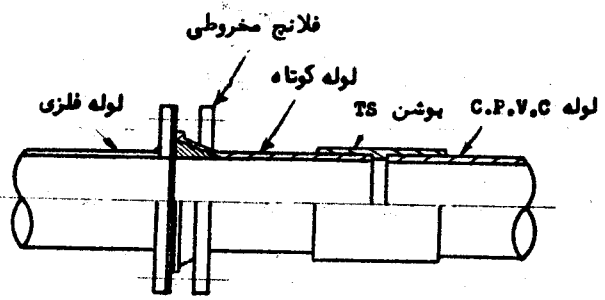
هـ ــ اتصال به لوله فلزی نوع فلانچ

اتصال به لوله فلزی نوع فلانچ باید بابکاربرد ن یك لوله کوتاه بامغزی مخروطی وفلانچ مطابق شکل ٦٦ صورت بگیرد •

د راین حالت باید ازپوشش آزبست استفاد ه کرد ه وپیچ ومهره هارابطـور یکنواخت محکم نمود •

اتصال به لوله C.PV.C. بوسیله بکاربرد ن بوشن T S انجام میگیرد •

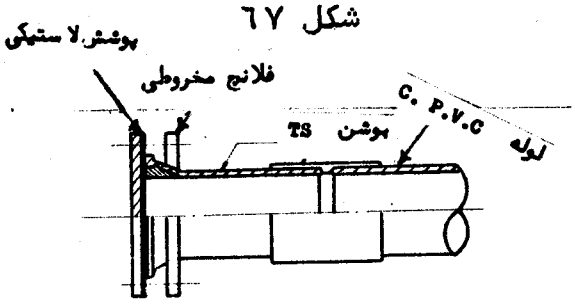
شکل ٦٦ــ اتصال بلوله فلزی نوع فلانچ



و ــ محافظت د رانتهای خط لوله

محافظت د رانتهای خط لوله باید بابکاربرد ن یك فلانچ ویك لوله کوتاه با مغزی مخروطی انجام بگیرد •

شکل ٦٧



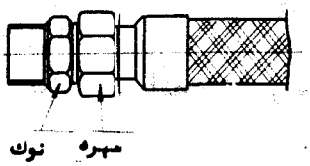
ز ــ اتصال خم سوپر

اتصال خم سوپرباید مطابق روش زیرصورت بگیرد :

مواظب باشید که خم سوپر راتاب یا پیچ ند هید •

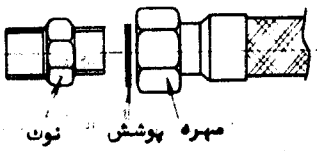
خم سوپر برای آبی که محتوی نمك وسولفوراست نباید بکاررود •

شکل ٦٨ــ قسمت اتصالی خم سوپر



١ــ نوك (Nipple) راازمهره جدا کنید ولی دقت کنید که پوشش گم نشود

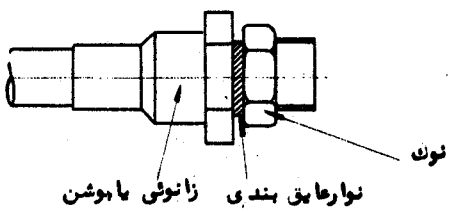
شکل ٦٩ــ جداکردن نـــوك



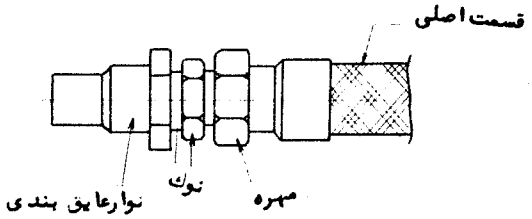
٢ــ دورنوك (Nipple) یك نواربسته وسپس آنرا به اتصال یکطرف ساده

ــ یکطرف دنده (Faucet Fitting) وصل کنید •

شکل ٧٠ اتصال نوك و **Faucet Fitting**

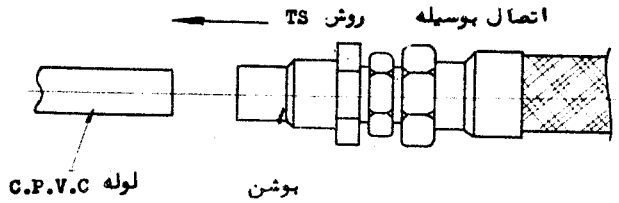


شکل ۷۱ــ اتصال نوك به مهره



۴ـ Faucet Fitting را به لوله C.P.V.C باروش T S وصل کنید

شکل ۷۲ــ اتصال (Faucet Fitting) با لوله C.P.V.C.

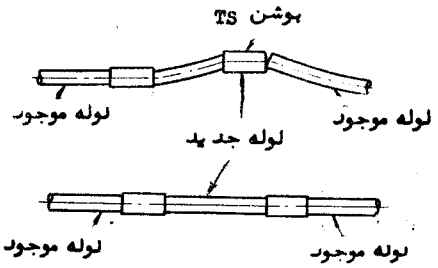


متد های تعمیر

الف ــ متدی که ازخاصیت قابل ارتجاع بودن لوله استفاده میشود •

قسمت معیوب را ببرید وقسمت جدید را بوسیله اتصال TS به بقیه لوله وصل کنید

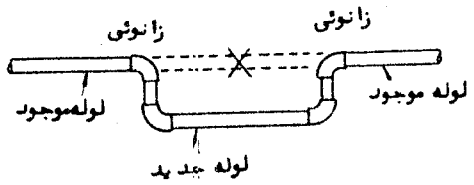
شکـــل ۷۳



ب ـــ متد لوله فرعی

هنگامیکه جای کافی وجود داشته باشد ومسئله ای ازنظرصورت ظاهرهم وجود نداشته باشد متد لوله فرعی مطابق شکل ٧٤ بابکاربرد ن زانوئی توصیه میشود ٠

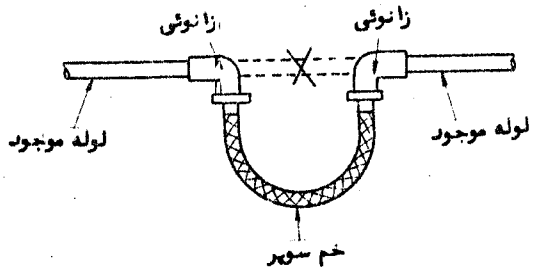
شکل ٧٤ــ تعمیربوسیله متد لوله فرعی



ح ـــ متد خم سوپر

هنگامیکه جای کافی وجود داشته باشد ومسئله ای ازنظرصورت ظاهروجود نداشته باشد متد خم سوپر مطابق شکل ٧٥ بابکاربرد ن زانوئی (یکطرف ساده یکطرف دنده) توصیه میشود ٠

شکل ٧٥ــ تعمیربوسیله متد خم سوپر



٤ـ١١ـ احتیاط های کلی

الف ـ نقل وانتقال ـ ازآنجائیکه مقاومت لوله C.P.V.C درمقابل ضربه ازلوله فولادی ومسی کمتراست • نقل وانتقال درهنگام نصب و باربری مخصوصا " درزمستان باید بااحتیاط کامل انجام بگیرد •

ب ـ متد TS

متد TS اگربنحوصحیح انجام بگیرد ساده وقابل اطمینان است ولی اگراصول متد درنظرگرفته نشود ممکنست باعث بروزحوادثی گردد •

ج ـ سامت درمحل

درمحل لوله C.P.V.C راباگرم کردن وجوش دادن نسازید

د ـ آب گرم کن ـ همیشه شیراطمینان برای آب گرم کن گازی بکار ببرید زیرا درجه حرارت پائین تراز ۱۰۰ درجه راکنترل میکند. آنرامستقیما " درقسمت آب گرم دستگاه قرارد هید •

هنگامیکه آب گرم کن راعوض میکنید شیراطمینان نیزباید عوض شود •

لوله C.P.V.C رابرای آب گرم کنهای باآب جوش نمیتوان بکاربرد

هـ ـ محلول چسب ـ برای اتصال لوله C.P.V.C باید ازمحلول چسب شماره ۱۰۰ که مقاوم درمقابل حرارت است استفاده کرد محلول چسبی که برای لوله معمولی بکارمیرود دراینجانباید بکار برده شود •

و ـ لولهکشی روباز

هنگامیکه لوله کشی دربیرون انجام میگیرد روی لوله رابانوارپا مواد مناسب دیگرپوشانید •

ز ـ اتصال نوع لاستیکی حلقوی

اتصالات حلقوی لاستیکی مانند اتصال کشوئی (Dresser Joint) اتصال گبالت (Gobau$t) اتصال کولار (Collar) رانمیتوان برای لوله C.P.V.C. بکاربرد •

ح ـ جوهرقطران

جوهرقطران لوله C.P.V.C راصدمه میزند بنابراین نبایدآنرا بکاربرد •

(3) Fabrication at the site

At the site, do not fabricate CPVC pipe by heating and do not weld CPVC pipe.

(4) Hot water heater

Always set the Thermotop (safety valve) for gas type hot water heater.

It controls the temperature of hot water below 100°C.

Please set it directly at the hot water side of the instrument.

When the hot water heater is replaced, Please replace the thermotop also.

CPVC pipe can not be used for boiling type hot water heater.

(5) Solvent cement

When joining CPVC pipe, please use heat-resistant solvent cement (No.100). Do not use solvent cement for ordinary PVC pipe.

(6) Exposed piping.

When the pipeline is installed outdoors, please wrap it with tape or other suitable materials.

(7) Rubber ring type joint

Rubber ring type joints such as Dresser joint, Gibault joint, Collar joint cannot be used for CPVC pipe.

(8) Remedy for creosote

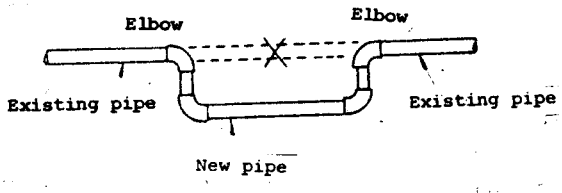
Creosote oil attacks CPVC pipe.

Do not touch or coat creosote oil on CPVC pipe.

(b) Bypass method

If there is enough space and no problem for appearance, this bypass method is recommended by using elbows as in Fig 65.

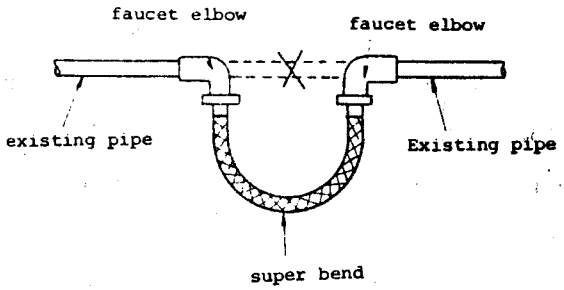
Fig 65. Repairing by bypass method



(c) Superbend method

If there is enough space and no problem for appearance, this superbend method is recommended by using faucet elbows as in Fig 66.

Fig 66. Repairing by superbend method



11. General precautio-s

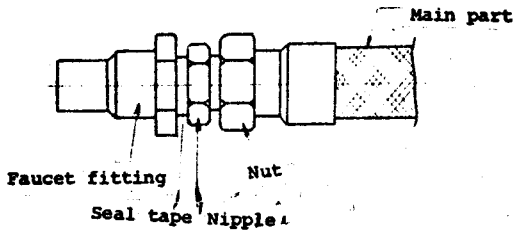
(1) Handling

As the impact strength of CPVC pipe is inferior to that of steel pipe and copper pipe, handling during installation and transportation, especially in winter, must be done carefully.

(2) TS method

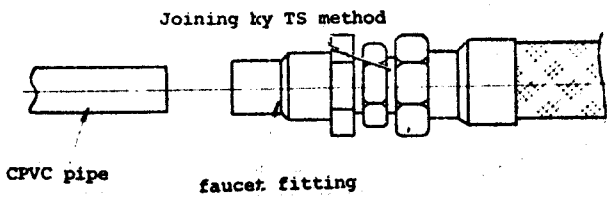
This TS method is simple and reliable if assembled correctly. But if the fundamental procedure already mentioned is not kept, an accident may happen.

Fig 62. Joining the nipple with the nut



(iv) Join faucet fitting with CPVC pipe by TS method.

Fig 63. Joining faucet fitting with CPVC pipe.



(3) Repairing method

(a) The method that makes use of the flexibility of the pipe.
Cut off the damaged part and join one side of the existing pipe to the new pipe by using TS socket.
Then join the other side of the existing pipe to the new pipe by making use of the flexibility of the pipe as in Fig 64.

Fig 64. Repairing by making use of the flexibility of the pipe.

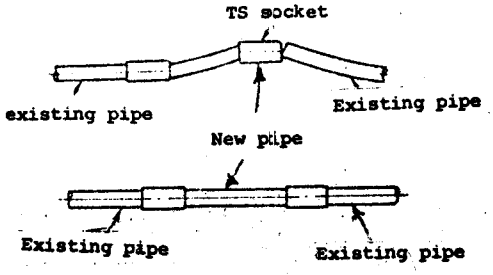
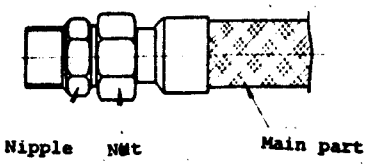
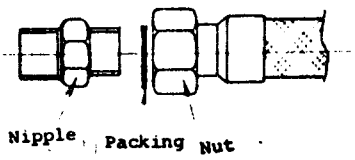


Fig 59. Joining part of the superbend
(13mm - 25mm)



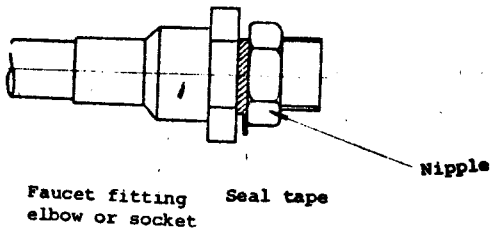
(i) Remove the nipple from the nut, and be careful not to lose the packing.

Fig 60. Removal of nipple



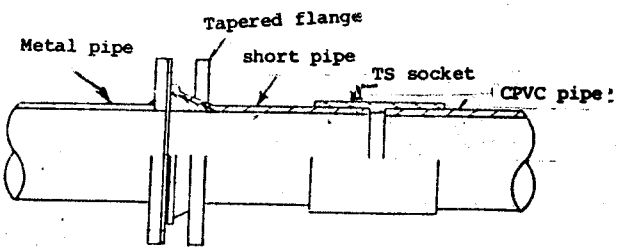
(ii) Wind a seal tape on the nipple, then join with faucet fitting (elbow or socket).

Fig 61. Joining of faucet fitting and nipple



(iii) Join the nipple to the nut which is attached to the main part. In this case do not forget to put the packing between them.

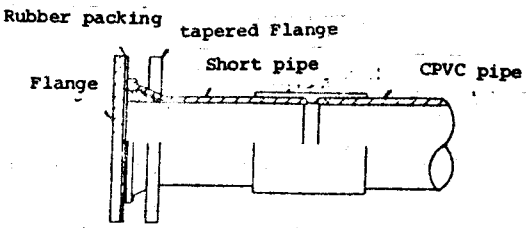
Fig 57. Joining to flanged metal pipe
(13mm - 100mm)



(f) Treatment at the end of the pipeline

Treatment at the end of the pipeline should be done by using a flange and a short pipe with tapered core and flange.

Fig 58. Treatment at the end of the pipeline
(13mm - 100mm)



(g) Joining of the superbend

Joining of the superbend should be done according to the following procedures.

Be careful not to twist the superbend.

The superbend should not be used for water containing salt or sulphur.

(d) Joining to water meter

Joining to thread type water meter should be done by using tapered union for steel pipe (female thread) or faucet socket. Seal tape must be used at the thread part.

Joining to flange type water meter should be done by using a short pipe with tapered core and flange. In this case asbests packing must be used.

Fig 55. Joining to thread type water meter (13mm - 50mm)

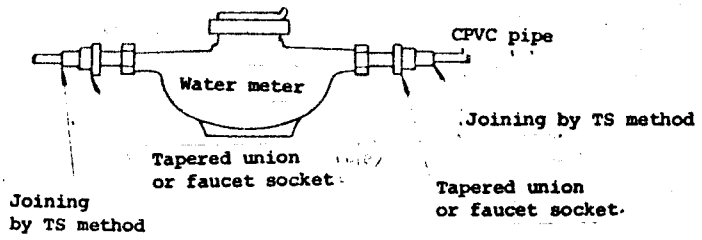
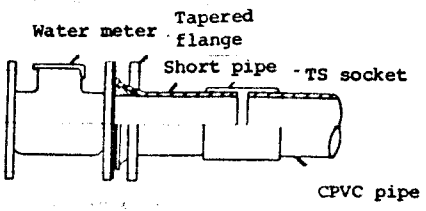


Fig 56. Joining to flange type water meter (13mm - 100mm)



(e) Joining to flanged metal pipe

Joining to flanged metal pipe should be done by using a short pipe with tapered core and flange as in Fig 57.

In this case asbesto packing must be used.

Tighten nuts and bolts uniformly.

Joining to CPVC pipe is done by using TS socket afterward.

(c) Joining to hot water supply cock (13 Ø - 24 Ø)

Joining to hot water supply cock should be done by using faucet fitting (socket, elbow, tee).

Join pipe and fitting by TS method, and then joint water supply cock by screwing.

At this time heat-resistant packing must be used between hot water supply cock and faucet fitting, and seal tape must be wound at the thread part.

Fig 53. Joining with faucet elbow (13mm - 25mm)

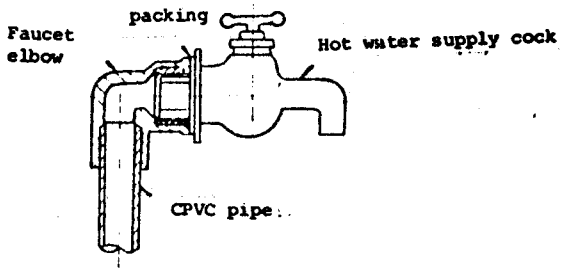
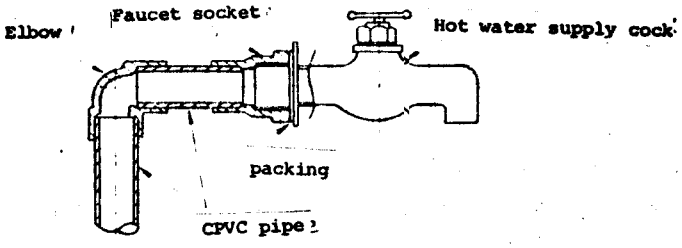


Fig 54. Joining with faucet socket (13mm - 25mm)

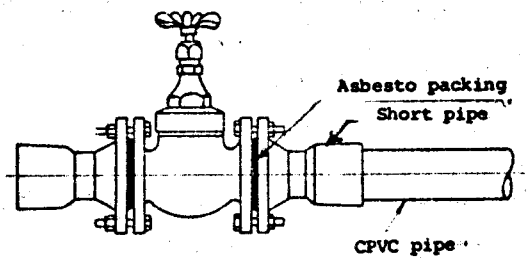


(b) Joining to valves.

Joining to flange type valve (13 Ø - 100 Ø)

Joining to flange type valve should be done by using short pipe with tapered core and flange as in Fig 51. It is necessary to use Asbes to packing and to tighten nuts and bolts uniformly.

Fig 51. Joining to flange type valve (13mm-100mm)



Joining to thread type valve (13 Ø - 50 Ø)

Joining to thread type valve should be done by using a valve socket or tapered union as in Fig 52. Seal tape must be used at the thread part.

Tapered union is used where detaching is necessary.

Fig 52. Joining to thread type valve (13mm - 50mm)

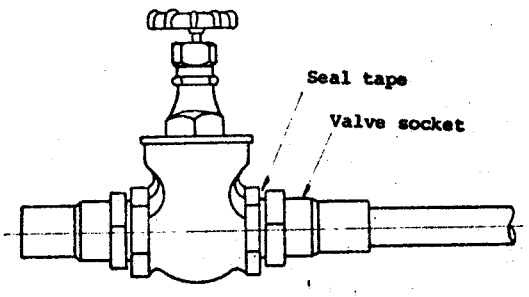
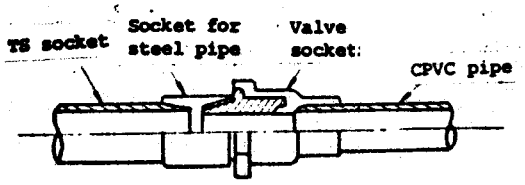
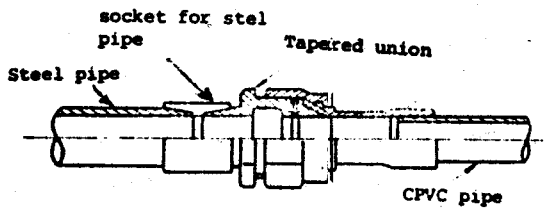


Fig 48. Joining to steel pipe (13mm - 50mm)



Tapered union for steel pipe must be used where the detaching is necessary as in Fig 49.

Fig 49. Joining to steel pipe (When detaching is necessary) (13mm - 50mm)



Joining to copper pipe

Joining to copper pipe should be done by using tapered union for copper pipe through adaptor for copper pipe.

Fig 50. Joining to copper pipe (13mm - 50mm)

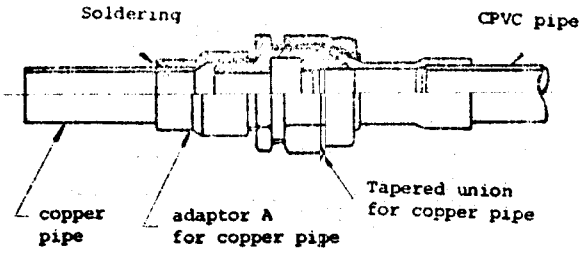


Photo-9 Wiping off

Wiping off excess cement

Wipe off any excess cement with a dry cloth.

Precautions for TS method

(a) Be careful not to apply excess cement.
The cement should be applied as thin as possible especially to the inside of the socket, otherwise when the pipe is inserted, excess cement remains in the pipe.

(b) After joining, wipe off excess cement with a dry cloth.

(c) After assembly, blow out solvent vapor from the inside of pipeline.

(d) Immediately after assembly, the joined part must be kept free from bending, pulling or other undue stresses for a minimum of fifteen minutes because the cement has not yet completely set.

(2) Joining to dissimilar pipes and implements

(a) Joining to small size metal pipes (13 Ø - 50 Ø)

Joining to steel pipe

Joining to steel pipe below 50Ø should be done by using a valve socket as shown Fig 48.

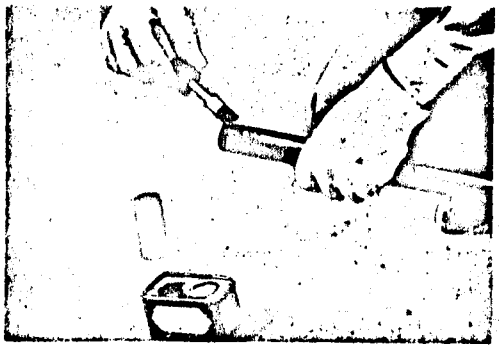
Socket for steel pipe should be joined to steel pipe, then the valve socket should be joined to the socket for steel pipe.

Photo-6 Checking the zero Point and the engagement length

Checking the zero point and the engagement length

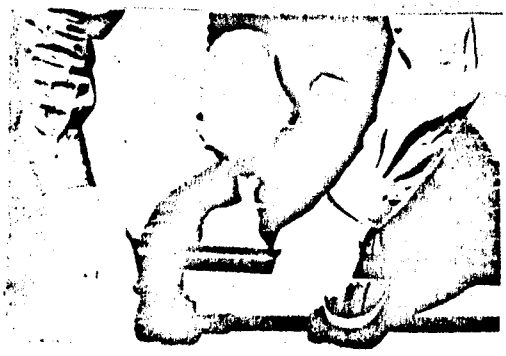
Lightly push spigot end into the socket and see that the position where it stops (Zero point) is between 1/3 to 2/3 of the socket length.
Mark the socket length and zero point on the spigot end as a measure for engagement in joining.

Photo-7 Applying the solvent cement



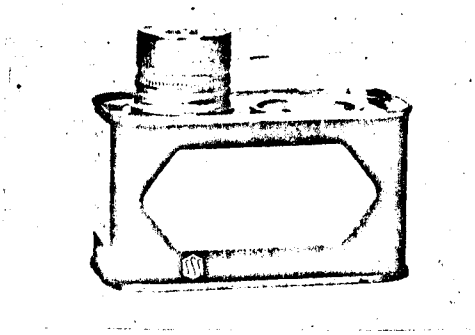
Applying the solvent cement
Uniformly and quickly apply solvent cement to the inside of TS socket and the outside of spigot end.

Photo-8 Inserting-sustaining



Inserting-sustaining
After the solvent cement has been applied, the pipe is pushed into the socket aiming at the engagement mark, at least beyond the zero point. After insertion, they should be kept in place, otherwise the pipe will be pushed out.
The sustaining time is at least one minute in summer and 2 to 3 minutes in winter.
(Note) Be careful not to insert the pipe with a hammer.

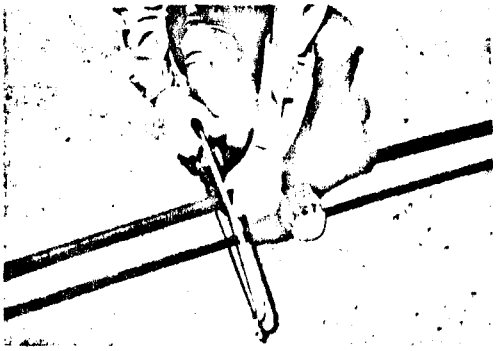
Photo-2 Heat-resistant solvent cement #100



Solvent cement

Heat-resistant solvent cement must be used for joining CPVC pipe. Be careful not to use ordinary solvent cement.

Photo-3 Cutting the pipe



Cutting the pipe

Cut the pipe at a right angle to its axis.

A stepped or tapered cut end will result in leakage.

Phot-4 Bevelling

Belvelling

Bevel the spigot end of the pipe about 2mm circumferentially with a beveller or file

Photo-5 Cleaning

Cleaning

Remove moisture, earth and dust from the inside of TS socket and outside of pipe spigot end with a dry cloth.

If oil or grease is present, remove with a cloth wet with solvent like acetone.

10. Joining method of CPVC pipe.

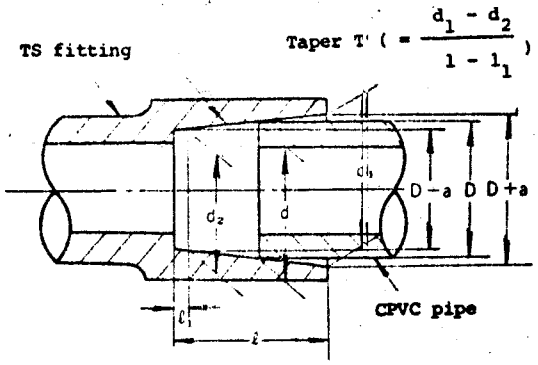
(1) TS emthod

Joining of CPVC pipe by solvent welding is always done by TS method. TS method is the joining method that uses tapered socket type fittings. Inside of the socket part of the fitting has taper in order to fit all pipes that passed the standard.

When joining CPVC pipe by TS method, you have only to apply solvent cement on the inside of fitting and the outside of the pipe, and then to insert the pipe into the fitting

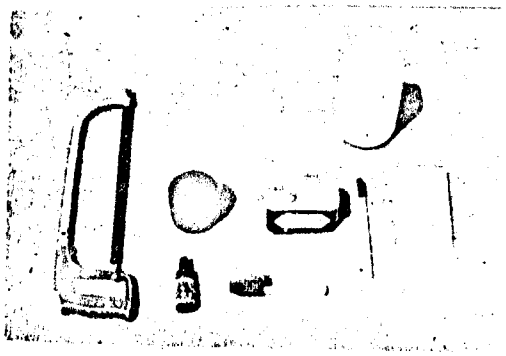
This is a simple and reliable joining method.

Fig 47. Principle of TS fitting



(2) Joining of CPVC pipe by TS method.

Phot-1 Tool & materials



Preparation of tools & materials

Metal saw

Beveller

Solvent cement No.100

Brush

Tape measure and marker pen

Acetone

Dry cloth

Fig 45. Heat insulation at the bending section by using polystyrene foam or polyethylene foam.

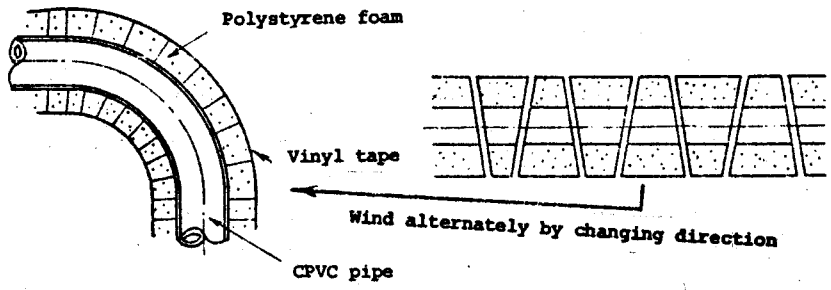
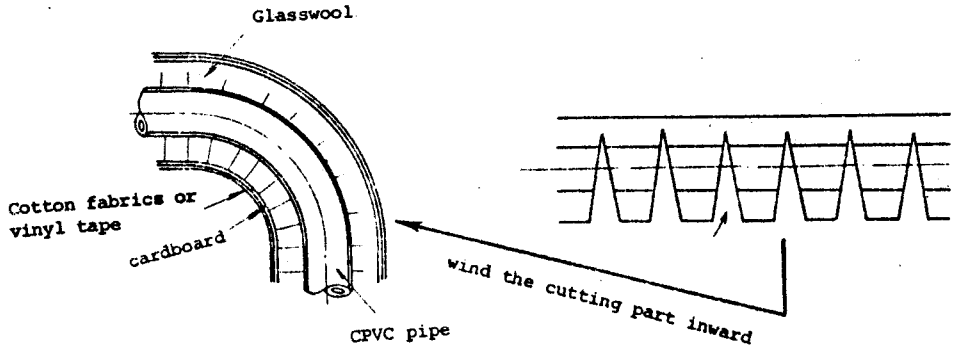


Fig 46. Heat insulation at the bending section by using glasswoll



(3) Heat insulation of expansion joint

When insulating the expansion joint, please pay attention and do not impede the operation of the expansion joint.

When insulating the superbend, use insulating tape or glasswool. In the case of glasswool, do not use the cardboard, but wind glasswool directly with cotton fabrics or vinyltape.

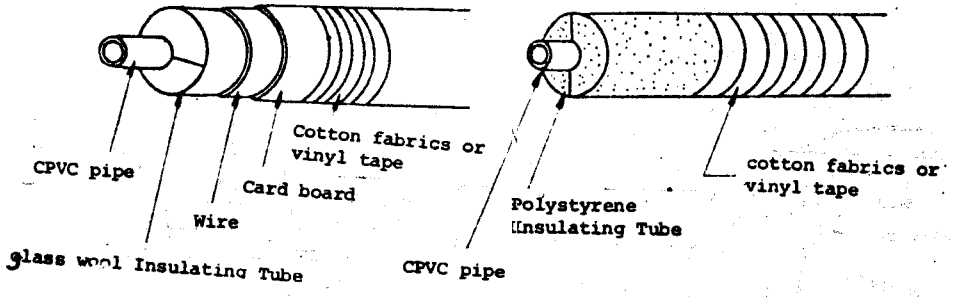
(1) Heat insulation of straight pipeline

In order to insulate heat at the straight pipe line, Polystyrene foam, polyethylene foam or cowhair felt are used.

Polystyrene foam and polyethylene foam are best recommended, because they have an independent foam and do not decrase the heat insulation effect by absorbing water.

Do not use Asphalt jute cloth, because it attacks CPVC pipe.

Fig 44. Heat insulation of straight pipeline



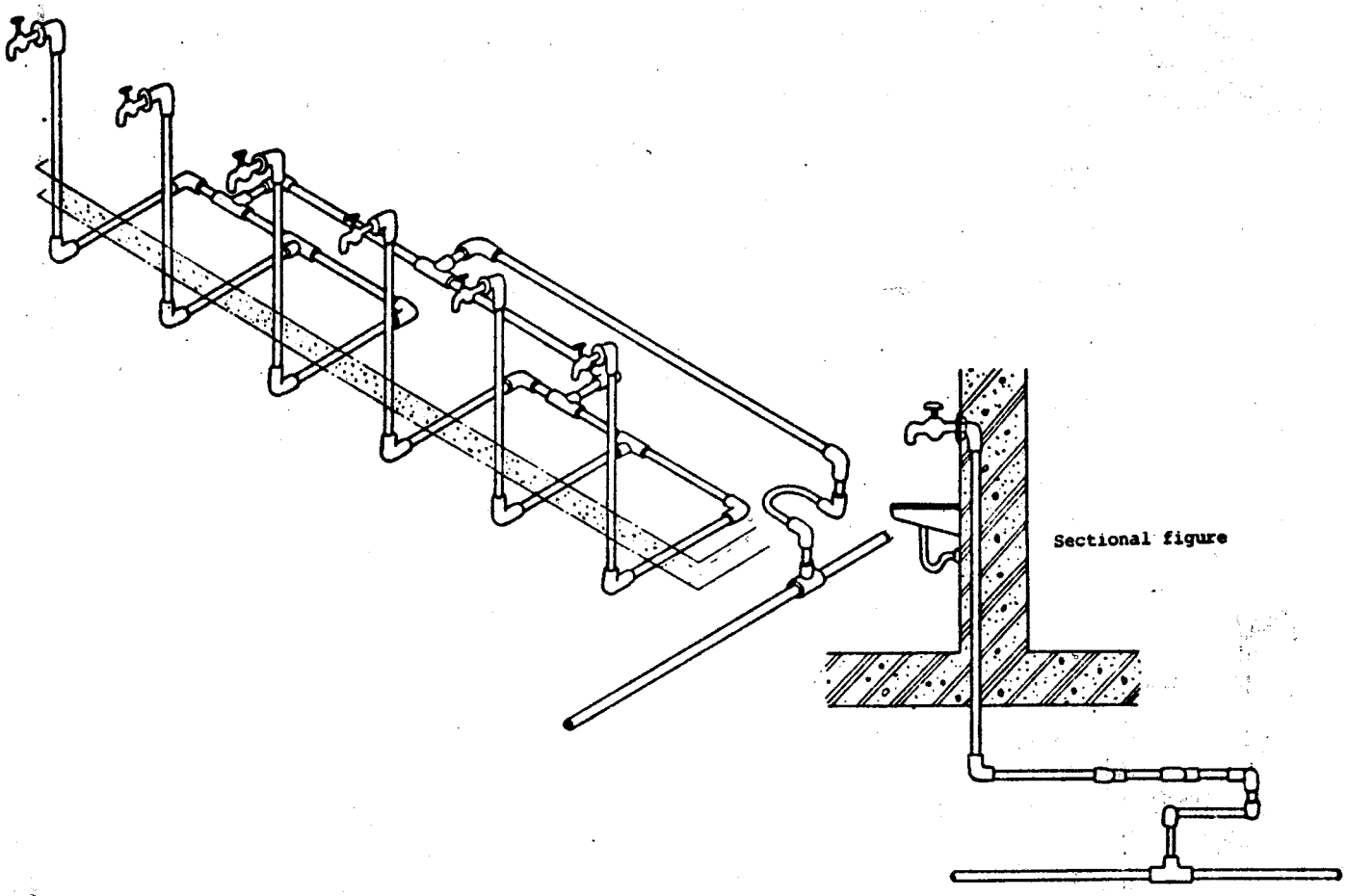
(2) Heat insulation at the bending section

The same heat insulation materials used for straight pipelines are used for bending sections.

Fig. 45 and Fig.46 show the good example for a bending section.

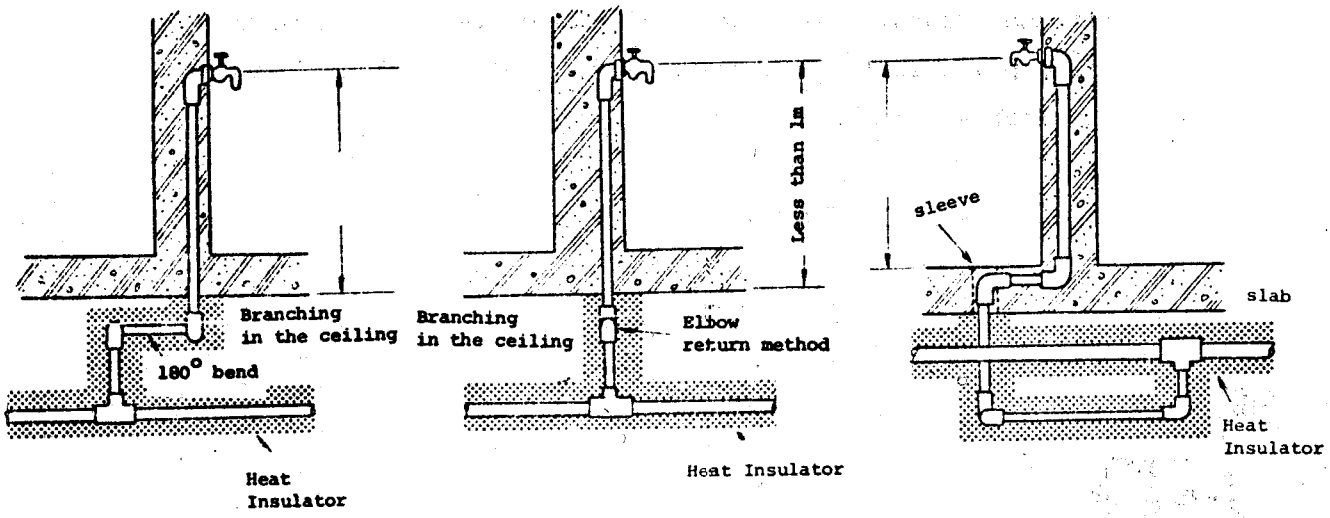
(If the branching is made in the concrete masonry, there is a possibility that the branching pipe will be damaged by thermal stress).

Good example



9. Heat insulation methods

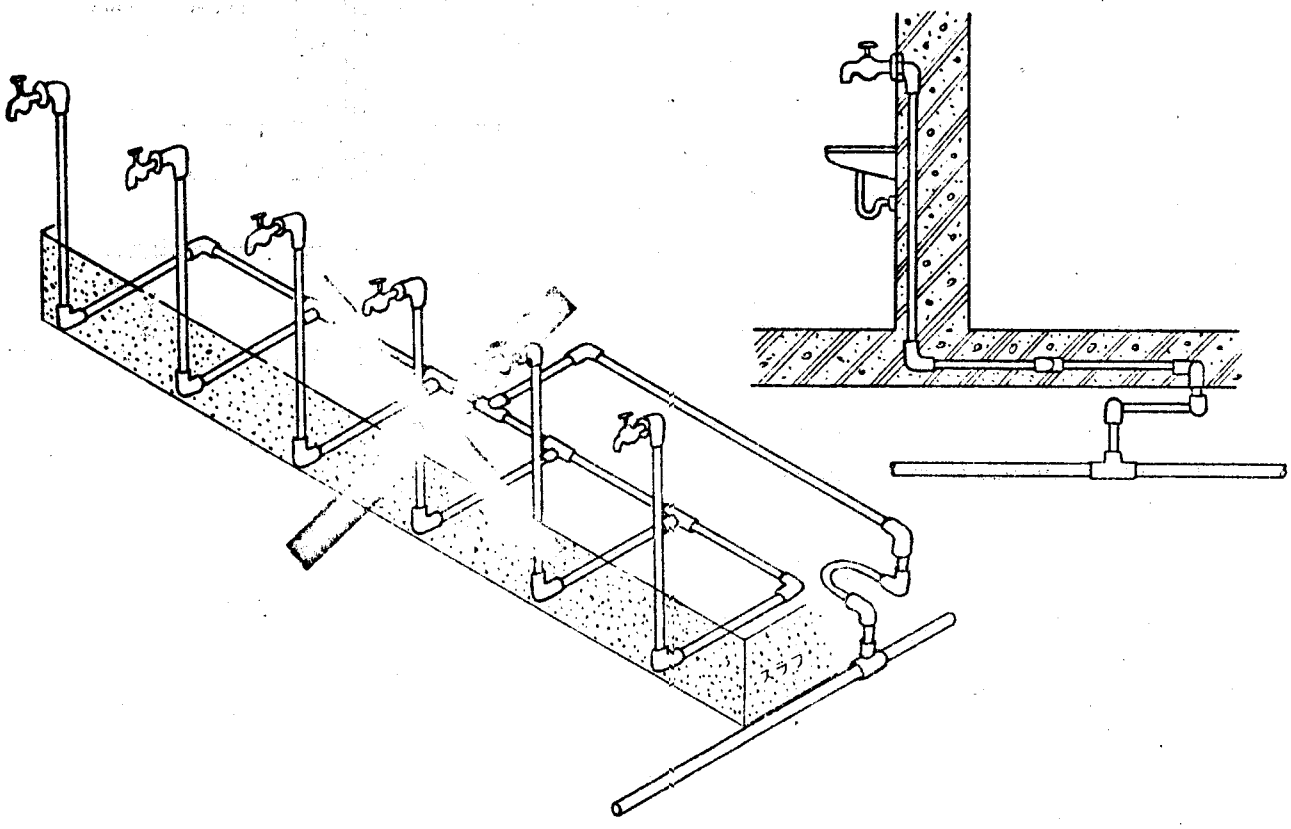
Fig 41. Good example with elbow or bend return method



(2) Installation in the case of multi-branching of hot water supply cock. Do not branch in the concrete masonry.

Fig 42. Example of multi-branching in the building.

Bad example



(1) Installation in the case of single hot water supply cock Fig 39. shows the bad example. Do not install like this. Installation should be done as in Fig 40. and Fig 41. by observing the precaution of branching and embedding in the concrete masonry.

Fig 39. Bad example

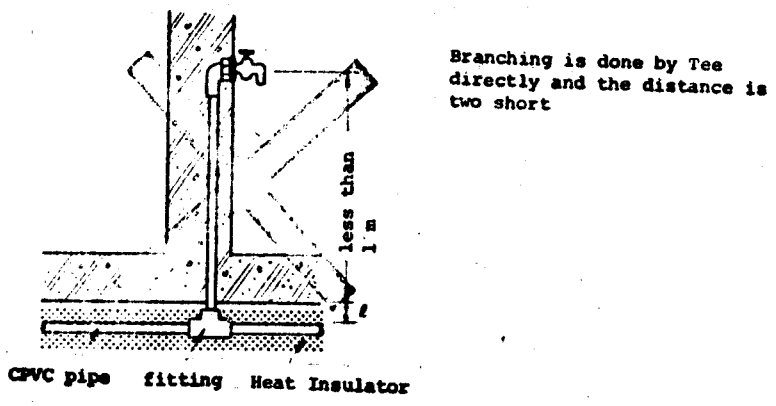


Fig 40. Good example with superbend

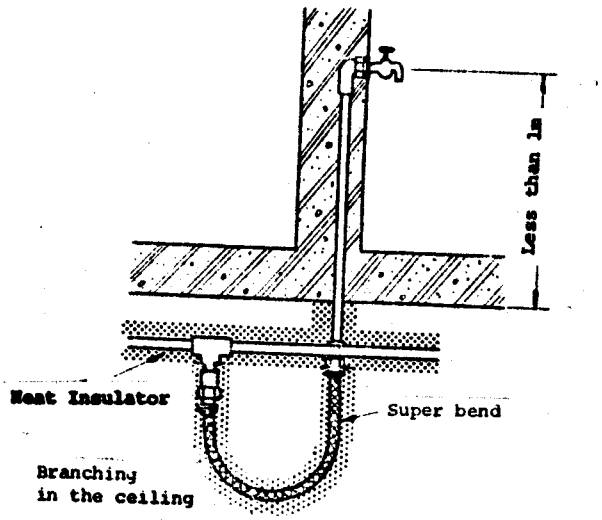
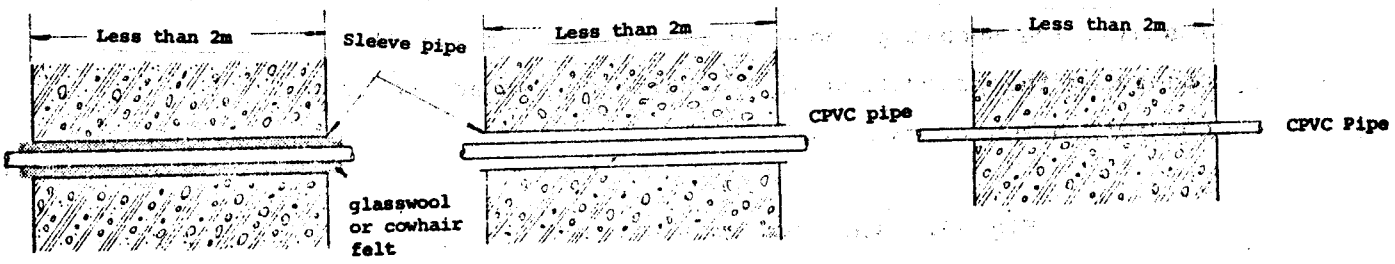


Fig 38. Good example



(It is possible to expand or contract by using a sleeve pipe)

It is possible to expand or contract by using a sleeve pipe

The length of pipe embedded in the concrete is less than 1m & there is no fitting.

Note 1. The diameter of the sleeve pipe shall be 1.5 - 2.0 times of the diameter of the pipe.

Note 2. Do not install fittings in the sleeve pipe.

8. Installation of hot water supply cock

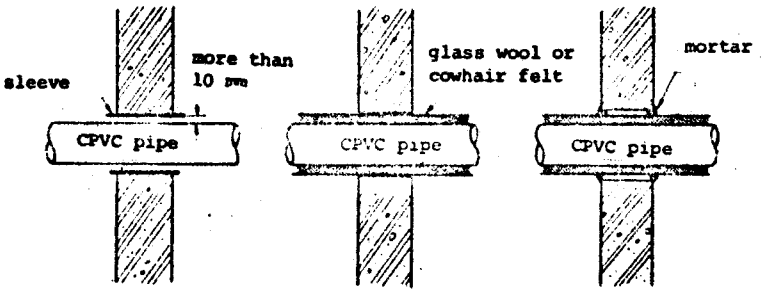
When the hot water supply cock is installed, the following precautions should be observed.

(a) Embedding in the concrete masonry should not be more than 1m.

(b) Branching from the main pipeline should be completed by superbend or elbow return method, and take into consideration the influence of expansion or contraction of the main pipe.

(c) When the hot water supply cock is installed, seal the thread part with seal tape and use heat-resistant neoprene packing between the faucet elbow (or faucet socket) and hot water supply cock.

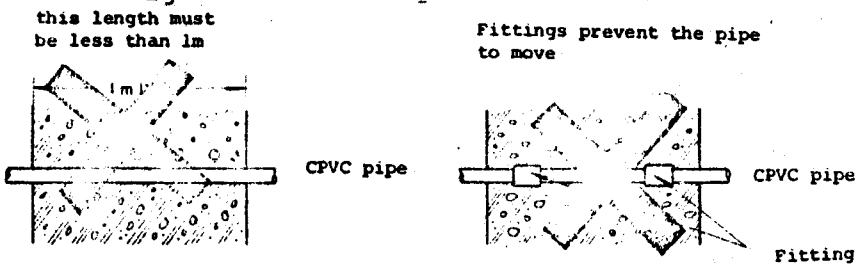
Fig 36. Correct example



(2) Embedding in the concrete masonry

As a general rule, embedding CPVC pipe in the concrete masonry is prohibited. But when the pipe length embedded in the concrete is less than 1m, it is possible to embed as in Fig 38. Always follow this basic method..

Fig 37. Bad example

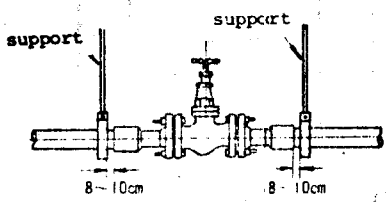


(Expansion and contraction of the pipe is interrupted at the concrete section).

(4) Supporting of valve

In order to support the heavy weight valves, supporting should be done as close as possible to the valve.

Fig 34. Supporting of valve



7. Installation through the wall and embedding in the concrete masonry.

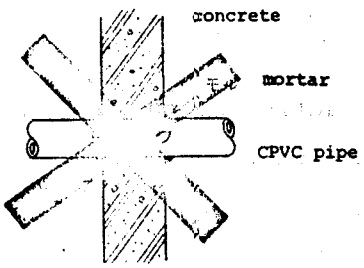
(1) Installation through the wall

When the pipe is installed through the wall, beam or slab, it is very important to make the pipe move smoothly.

The diameter of the sleeve shall be 1.5 - 2.5 times of the diameter of the pipe by including a space for the heat insulator.

Fig 36 shows good examples.

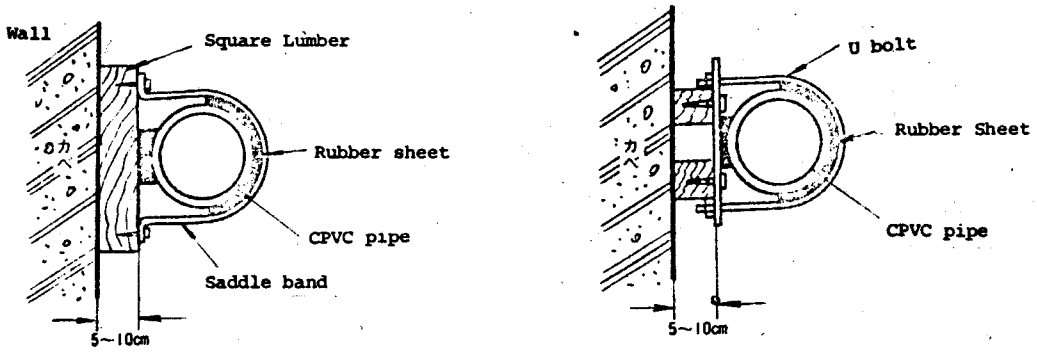
Fig 35. Bad example



Expansion and contraction of the pipe is interrupted at the concrete section.

Fig 31. Anchored supporting method

In case of anchored support, a rubber sheet must be used between the CPVC pipe and saddle band or U bolt.



(3) Supporting of expansion joint

In supporting expansion joint, pay attention to the supporting position so it does not interfere with the function of expansion joint.

Fig 32. Supporting of loop type expansion joint

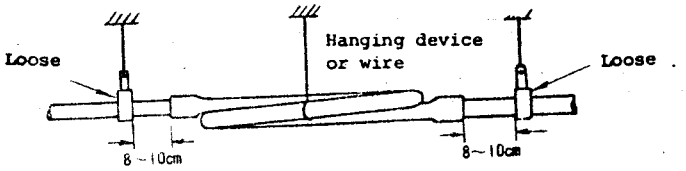


Fig 33. Supporting of superbend

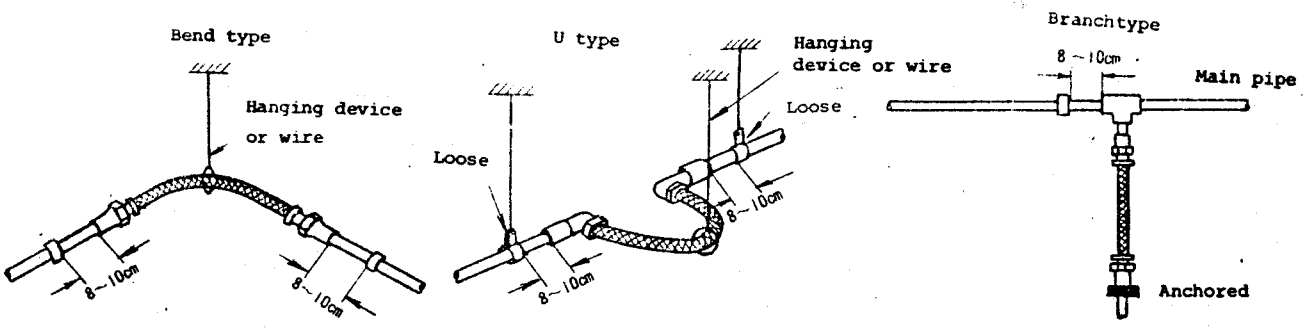


Fig 28. Loose supporting method

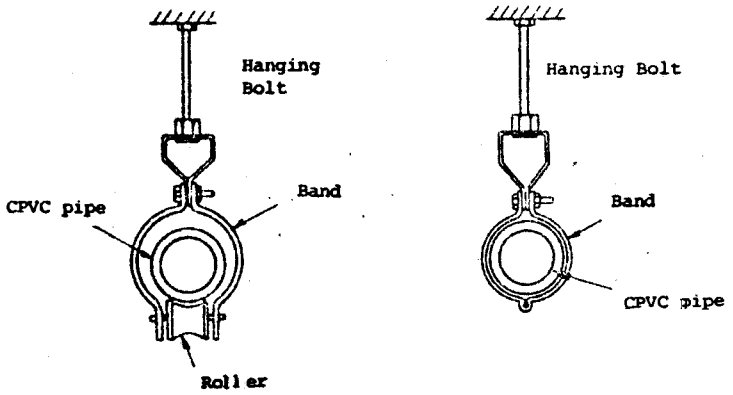
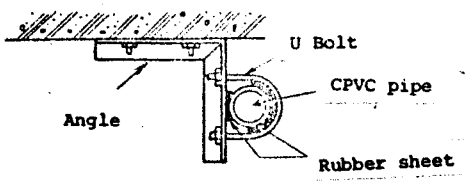


Fig 29. Anchored supporting method

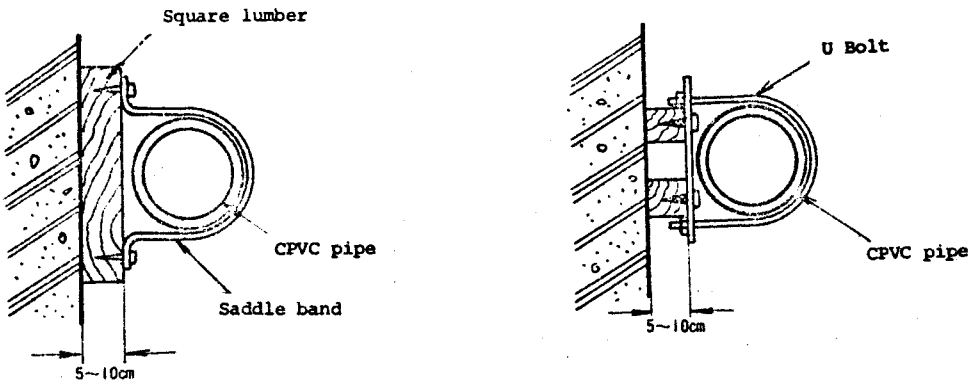


(b) Wall installation

In case of wall installation, supporting should be doen as in Fig 30 and Fig 31.

This method is used on the outside or the inside walls of a small house. In this case, the distance between wall and pipe should be 5 - 10cm.

Fig 30. Loose supporting method



(2) Supporting of straight pipeline

Where the straight pipe line is long, an expansion joint should be installed. It is very important to distinuish clearly between anchored support and loose support.

Whenever the expansion joint is used, anchored support is necessary.

(a) Suspendid installation

Incase of suspendid installation, the pipe should be supported as in Fig 26 and Table 27, and the supporting device, loose support and anchored support are shown in Fig 28 and Fig 29.

Fig 26. Anchored support and loose support

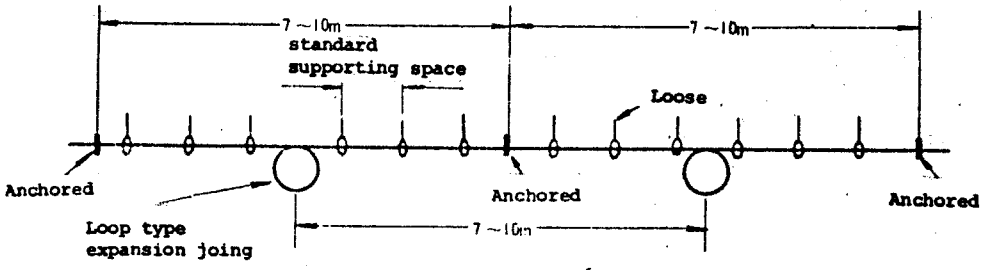
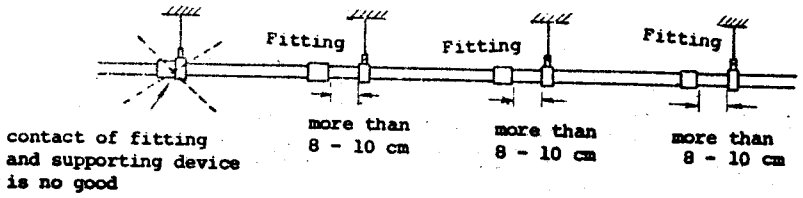


Fig 27. Relationship between loose supported part and fitting part



6. Supporting methods

(1) Fundamentals of supporting methods

As CPVC pipe is a thermoplastic pipe, its support spacing is shorter than metal pipes.

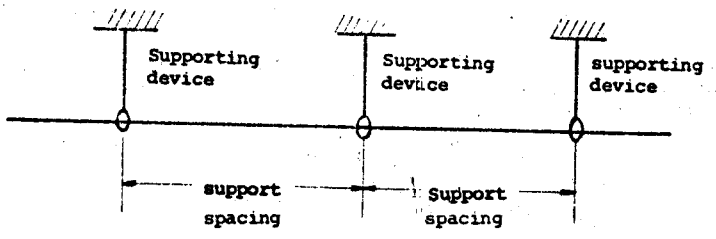
The standard support spacing of CPVC pipe is as follows.

Table 12. Standard suport spacing of CPVC pipe

Unit; cm

Maximum working temperature / Nominal size	60°C	80°C	100°C
HT 13	60	55	55
16	65	60	60
20	70	65	60
25	75	70	70
30	80	75	75
40	90	85	80
50	95	95	90
65	105	100	100
75	115	110	110
100	135	125	120

Fig 25. Supporting of CPVC pipe



(b) Branching from the vertical pipe.

When branching from the vertical pipe, superbend or elbow return method must be used.

The standard elbow return method uses two elbows.

Fig 23 shows the bad example employing direct branching.

Please pay attention and do not adopt such a method.

Fig 23 Bad example

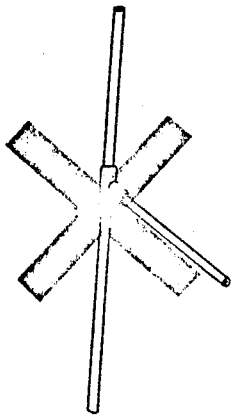
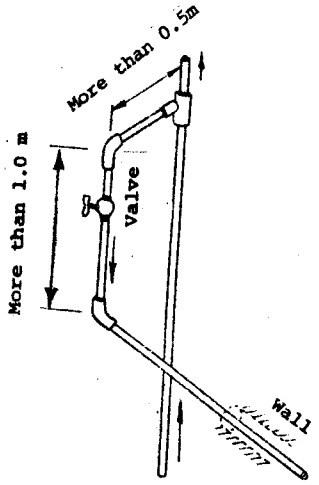


Fig 24 shows the correct branching from the vertical pipe.

Fig 24 Good example

(Branching by elbow return method)



(Branching with superbend)

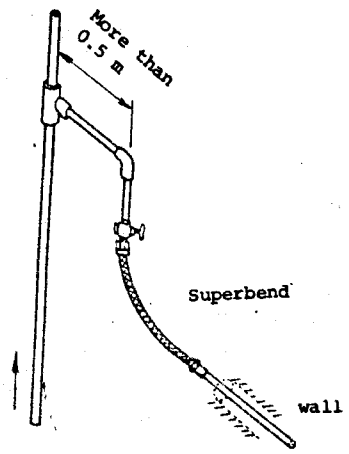
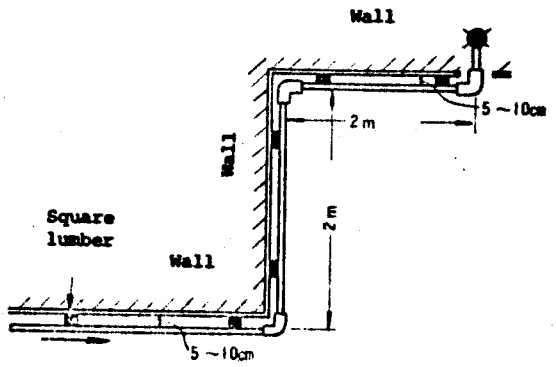


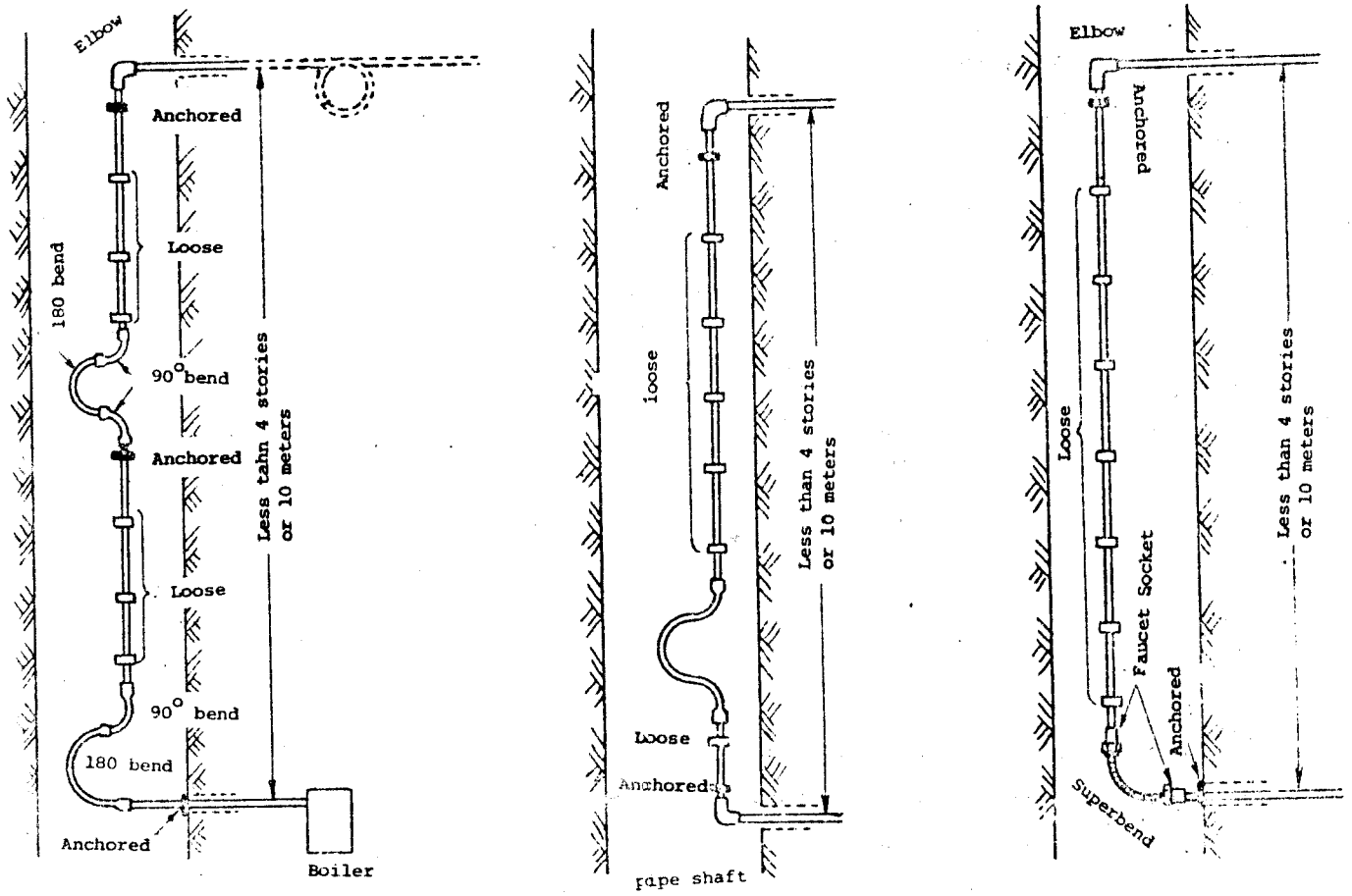
Fig 17. Adjustment of expansion and contraction for straight sections of 2 meters or less.



(5) Adjustment of expansion and contraction for vertical pipe

(a) Adjustment of expansion and contraction for long vertical pipes. Because of the fact that long vertical pipes are mostly installed within pipe-shafts, the examples given here are of pipes in pipe-shafts. Fig 18. indicates the importance of firmly anchoring the pipe at fixed support points so that no dislocation of the pipe can take place.

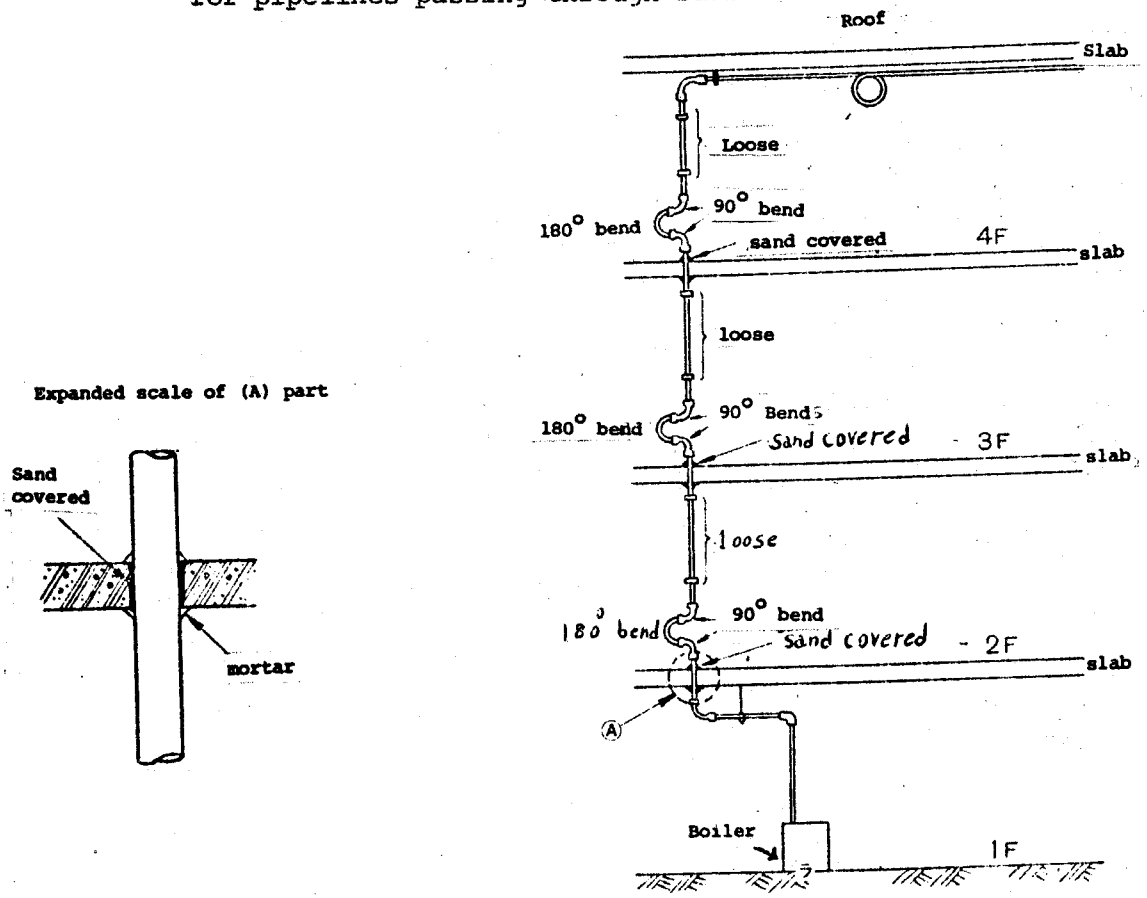
Fig 18. Adjustment of expansion and contraction in a pipe-shaft



(6) Adjustment of expansion and contraction for short vertical pipes (fixed on each floor of a building)

Where short vertical pipes are installed to provide a pipeline passing through the slab of each floor of a building, a combination of 180° bends and 90° bends is installed in each floor of the building. In this case, all supports used are loose supports with bands etc. and the section passing through the slab is cemented with mortar as indicated below.

Fig 19. Adjustment of expansion & contraction for pipelines passing through slabs.



Note : "Sand covered" refers to applying solvent cement No.100 to the outer surface of the pipe, covering it with sand, and drying it.

(6) Adjustment of expansion and contraction at the branching section

(a) Branching from the horizontal pipe.

When branching from the horizontal pipe, just like the vertical pipe, superbend or elbow return method must be used without employing direct branching.

The standard branching method is shown in Table 11.

Table 11. Branching method

Distance between branching section and anchored point	Branching method
7 - 15 m	Superbend or three elbows
4 - 7 m	Super bend or one bend & one elbow
2 - 4 m	Super bend or two elbows

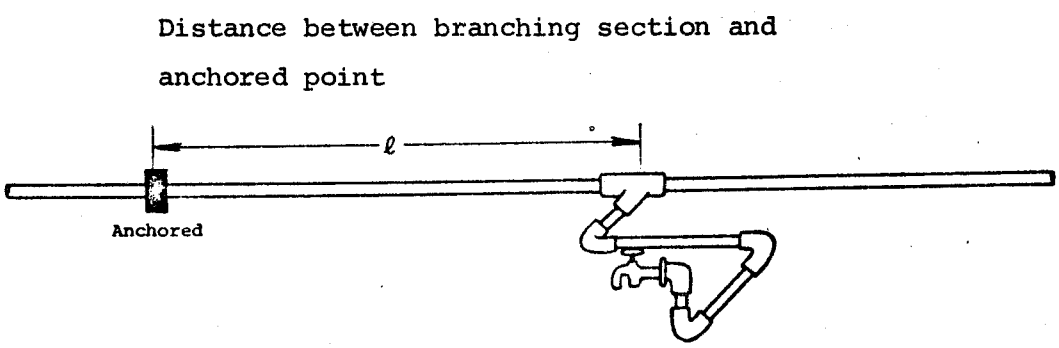
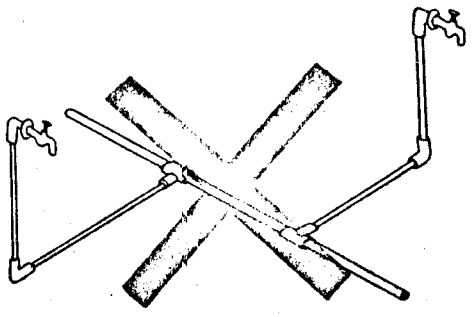


Fig 20 shows the bad example of employing direct branching. Always avoid direct branching like this.
Fig 21 - Fig 22 show the examples of the correct branching methods. Decide branching method after full understanding of the example given.

Fig 20. Bad example

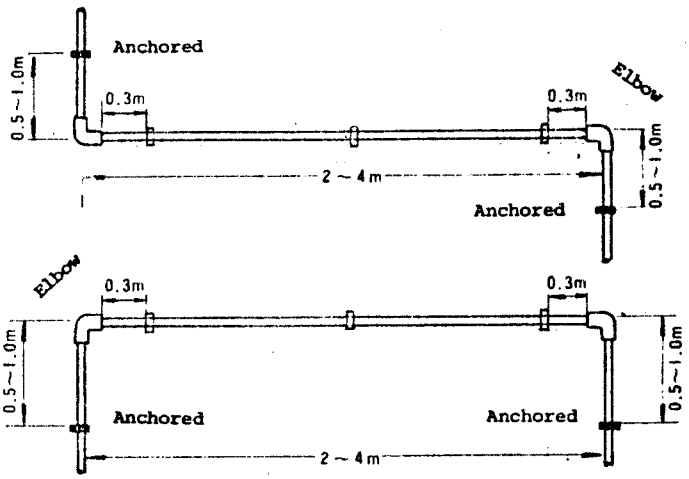


(c) Adjustment of expansion and contraction for straight sections of 2 to 4 meters long.

Where the straight section of the pipe line is 2 to 4 meters long, elbows are used to absorb expansion and contraction at a bending section with the elbow return methos.

The distance from the anchored support to the elbow should be between 0.5 and 1.0 meters, depending on pipe size.

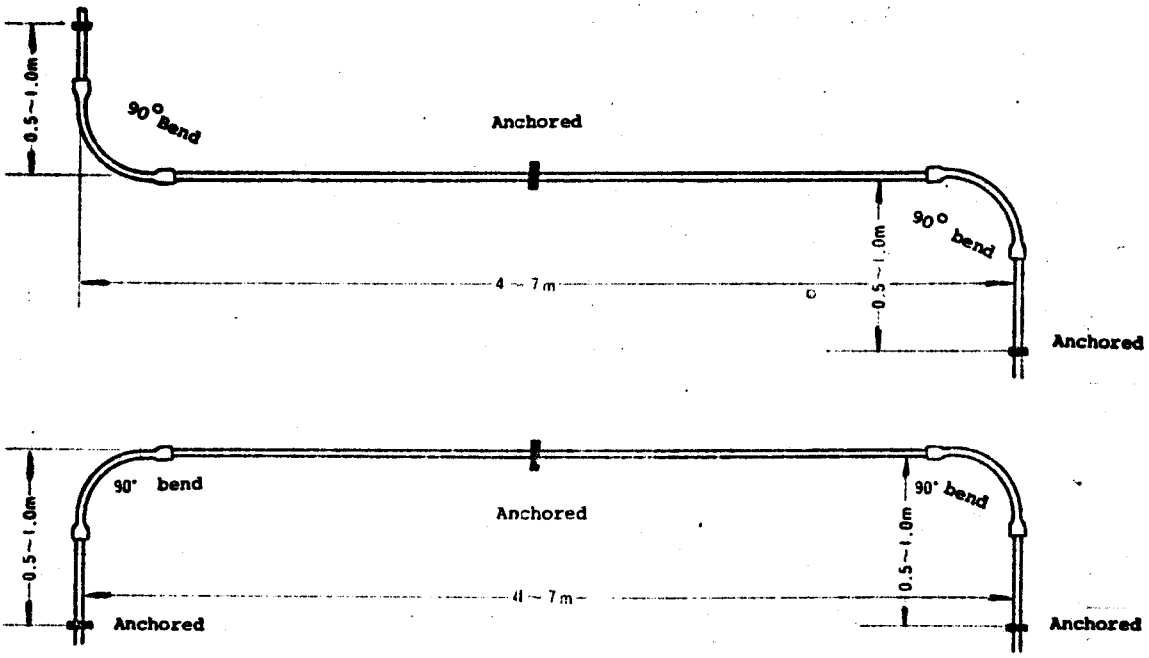
Fig. 16. Adjustment of expansion and contraction with elbows.



(d) Adjustment of expansion and contraction for straight sections of 2 meters or less.

Where the length of the straight section is less than 2 meters, no special adjustment for expansion and contraction is required. However, care should be taken not to obstruct expansion and contraction of wall pipe lines or service sectionsof pipelines. Wall pipe lines should be installed approximately 5 to 10 cm away from the wall.

Fig 15. Adjustment of expansion & contraction with 90° bend



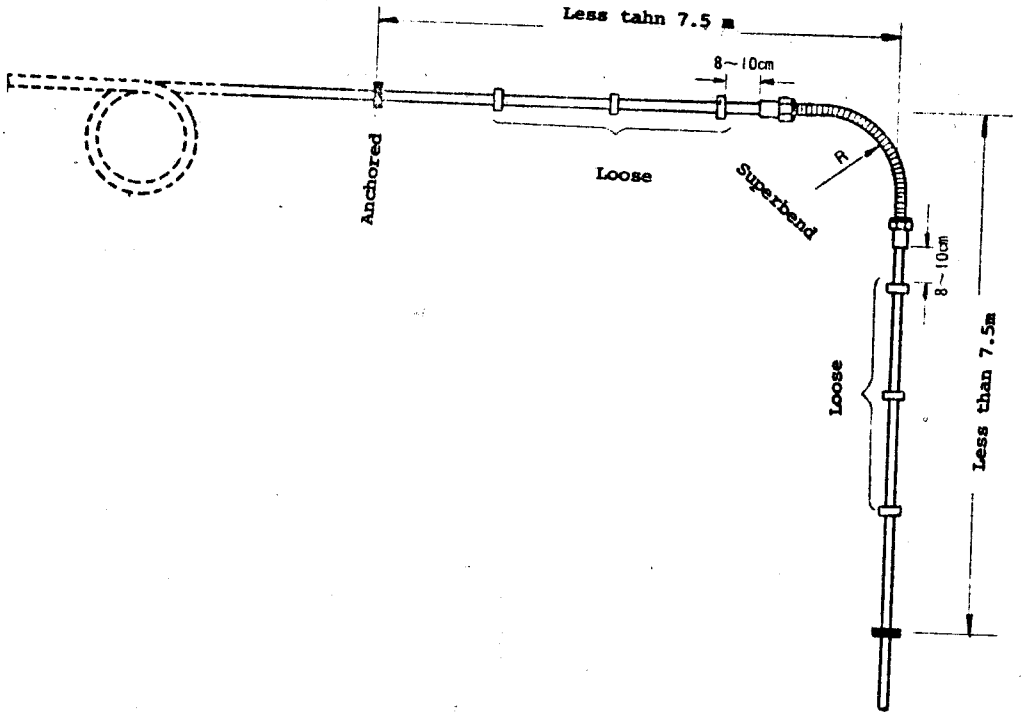
Note 1. Except anchored supports, loose supports should be placed at standard support intervals.

Note 2. When using the bend return method, the distance from the anchored support to the bend should be between 0.5 and 1.0 meters, depending on pipe size.

(b) Adjustment of expansion and contraction for straight sections of 4 to 7 meters long.

Where the straight section of the pipe is 4 to 7 meters long, a superbend or 90° bend is employed to absorb expansion and contraction at a bending section. Adjustment by using an elbow return should be avoided.

Fig. 14. Adjustment of expansion and contraction with a superbend.



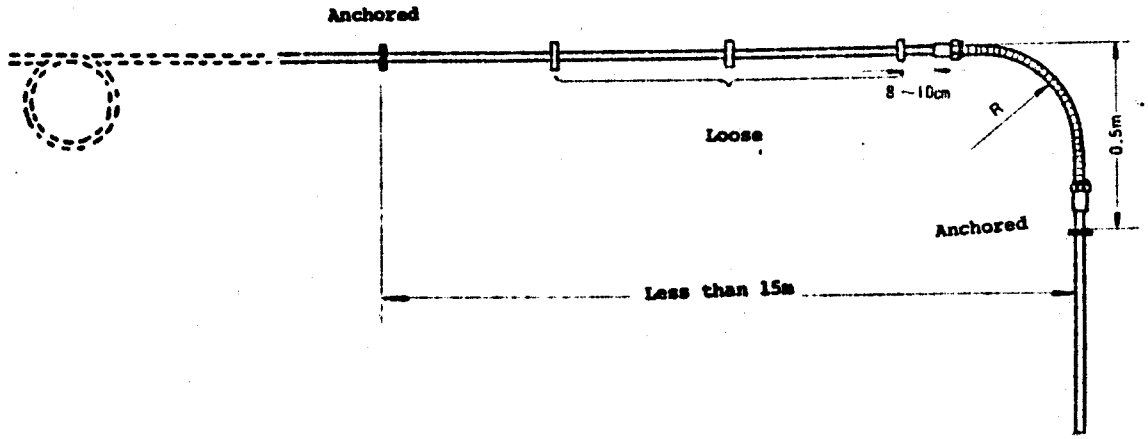
size	R
16 Ø(13 Ø)	16 cm
20 Ø	16.5cm
25 Ø	17 cm

Note : Except anchored supports, loose supports should be placed at standard intervals.

Note 2. U-bends are normally placed horizontally, but may also be placed downward.

Note 3. Except anchored supports, loose supports should be placed at standard support intervals.

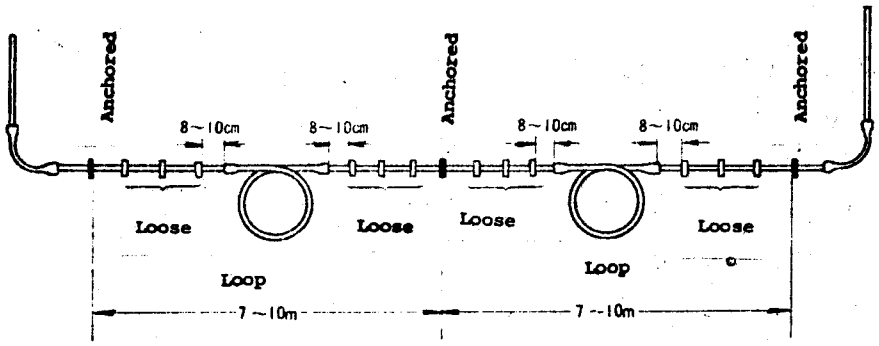
Fig 13. Adjustment of expansion & contraction at bending sections (superbend 13 Ø - 25 Ø)



size	R
16 Ø (13 Ø)	16 cm
20 Ø	16.5 cm
25 Ø	17 cm

Note : Except anchored supports, loose supports should be placed at standard support intervals.

Fig 11. Adjustment of expansion and contraction with a loop type expansion joint. (13 Ø - 50 Ø)

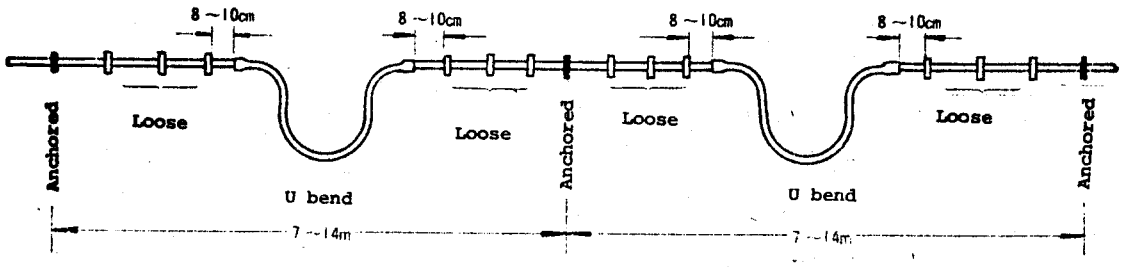


Note 1. Provide loops at intervals of 7 to 10 meters.

Note 2. The loop is normally placed horizontally, but may also be placed downward.

Note 3. Except anchored supports, loose supports should be placed at standard support intervals.

Fig. 12. Adjustment of expansion and contraction with a U-type expansion joint (65 Ø - 100 Ø)



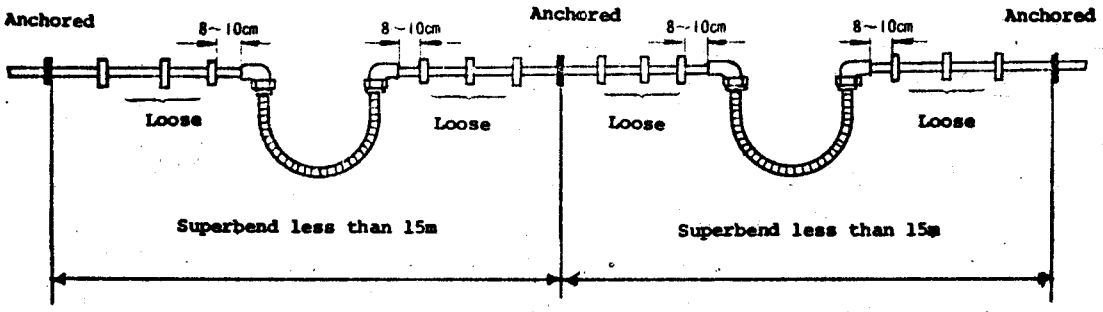
Note 1. Provide U-bends at intervals of 7 to 14 meters.

(c) Select an optimum branching method by considering expansions and contractions of both the main pipe and the branch pipe.

(4) Adjustment of expansion and contraction for horizontal pipe.

(a) Adjustment of expansion and contraction for long horizontal pipes.

Fig 10. Adjustment of expansion & contraction with a superbend (13Ø - 25 Ø)



Note 1. The bend section of the superbend is normally placed horizontally but may also be placed downward.

Note 2. Except anchored supports, loose supports should be placed at standard support intervals.

Note 3. For heat retention, cover the pipe with glasswool, cowhair felt, or some other insulator in a manner that will not obstruct the movement of the pipe. Do not use cardboard. The bend sections should be hung with wire from the ceiling, etc.

Tabel 8. The length of pipe which one expansion joint is ablt to handle.

Type of expansion joint	Length of pipe	Applicable size	Note
Super bend	15 m	13mm- 25mm	Permissible expansion & contraction 84mm (±42mm)
Loope type expansion joint	10 m	13mm- 50mm	Permissible expansion & contraction 56mm (±28mm)
U type	14 m	14mm-100mm	Permissible expansion & contraction 78mm (±39mm)
90° Bend	3.5m	13mm-100mm	(per one joint)
Elbow	2m	13mm-100mm	(Per one joint)

Note 1. The length of pipe in Table 8 (which is used with 90° Bend or Elbow) indicates the length of the long pipe. The length of the short pipe should be 0.5 to 1.0 meter. (Two pipes are used with Bend or Elbow, one long pipe and one short pipe).

Note 2. Positive values in bracket represent expansion, and negative values show contraction.

(3) Fundamentals of bran ching

Because of the large expansion and contraction of CPVC pipe, care is needed for branching from a main pipe, os that the stress caused by such expansion and contraction of the main pipe is not concentrated on the fitting at the branching point. Basic precautions for branching are given below.

(a) Always avoid direct branching. Employ superbend, elbow return or bend return methods to ensure that the expansion or contraction of the main pipe does not affect the branch pipe.

(b) Locate branch points on the main pipe as close as possible to anchored points.

In addition, it is possible to adjust by applying these methods to horizontal or vertical pipelines.

(2) Fundamentals of adjusting expansion and contraction are as follows.

(a) It is best to use loose laying for installing pipes under floors and above ceilings.

(b) Suspended installation is better than wall or frame installation. Loose laid installation is better than suspended installation. In other words, it is best to install pipes in such a way that the pipe can move, and that there will be no thermal stress upon the pipe itself.

(c) In order to limit the amount of expansion and contraction in any single straight section, straight sections should be kept as short as possible.

(d) When the pipe is anchored in any way, the proper measures to adjust expansion and contraction are necessary and must be implemented without fail.

The length of pipe which one expansion joint is able to handle is indicated in Table 8.

$$\sigma t = \alpha . \Delta t . E$$
$$= 7 \times 10^{-5} \times \Delta t \times E \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Where

σt : Thermal stress generated upon the pipe (kg/cm^2)

Δt : Temperature difference between the time of pipe installation and the time of thermal stress calculated (deg)

E : Young's modulus of the pipe at the time of thermal stress calculation (kg/cm^2)

Therefore the force (F) generated on the pipe is calculated from the following formula.

$$F = \alpha t . \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Where :

F : Force generated on the pipe

D : Outside diameter

d : Inside diameter

5. How to adjust for expansion and contraction

(1) Methods of adjusting expansion and contraction

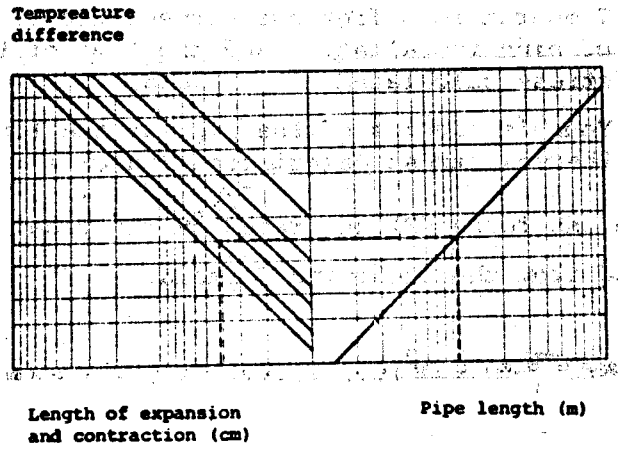
In the installation of CPVC pipe, adjusting expansion and contraction is one of the most important concerns. Becouse CPVC pipe expands and contracts more than metal pipes, it is important to absorb this expansion and contraction by means of expansion joints and proper installation methods so that no excessive thermal stress is generated upon the pipe and fittings. In order to take the fullest advantage of the features of CPVC pipe, it is important that a thorough understanding of such adjusting measures be incorporated into the installation of CPVC pipe systems. There are two main methods of adjusting expansion and contraction.

(a) Using expansion and contraction joints

(b) Using pipeline installation methods (elbow return method, bend return method).

Fig 9. gives a simple graphic presentation of this formula.

Fig 9. Expansion and contraction



How to use the graph

Find the temperature difference ($T_1 - T_2$). Assuming that the pipe length is 10m, locate the 10m pipeline length on the horizontal axis and draw a line vertically upward from this point. Draw a horizontal line to the left from the intersection of this vertical line and the slant line. From the intersection of the horizontal line and the temperature difference ($T_1 - T_2$) line (e.g. 60°C) draw a vertical line to the horizontal axis to find the amount of elongation. (4.2cm).

(2) Thermal stress of CPVC pipe

When CPVC pipe is firmly anchored at both ends and is subjected to a temperature change, a thermal stress is generated upon the pipe. This thermal stress is calculated from the following formula.

Table 7. Equivalent lengths of non-straight parts (m)

Nominal size	½	3/4	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	4
Elbow	0.5	0.6	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.5	3.6
Tee	0.3	0.4	0.5	0.7	1.8	1.0	1.2	1.5	2.0
Tee	1.2	1.4	1.7	2.3	2.9	3.6	4.2	5.2	7.3
Tee	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.7	2.1	2.8
Gate valve (Fully open)	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.7
Stop valve(Fully open)	5.5	7.6	9.1	12.1	13.6	18.2	21.2	26.0	36.0
Angle valve(Fully open)	2.7	4.0	4.5	6.0	7.0	8.2	10.3	13.0	16.0
Returnbend	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.7	2.2	2.8	-
Radiator (Boiler)	0.9	1.4	1.9	2.4	2.8	3.8	4.7	5.7	-
Radiator valve for hot water heater	1.6	2.2	2.8	3.6	4.2	5.3	-	-	-
Superbend	2.2	1.8	1.8	-	-	-	-	-	-

4. Thermal expansion and contraction, and thermal stress

(1) Thermal expansion and contraction of CPVC pipe

In general practice, for designing purposes, the value of the linear expanion coefficient of CPVC pipe (α) is taken at 7×10^{-5}/deg. Suppose that cold water flowing in an CPVC pipe is switched to hot water. The change in the water temperature will cause the CPVC pipe to elongate, and this elongation (expausion) δl may be compated from the following formula:

$$\delta l = \alpha . \delta t . L = 7 \times 10^{-5} \times \delta t \times L \quad \ldots\ldots (5)$$

Where :

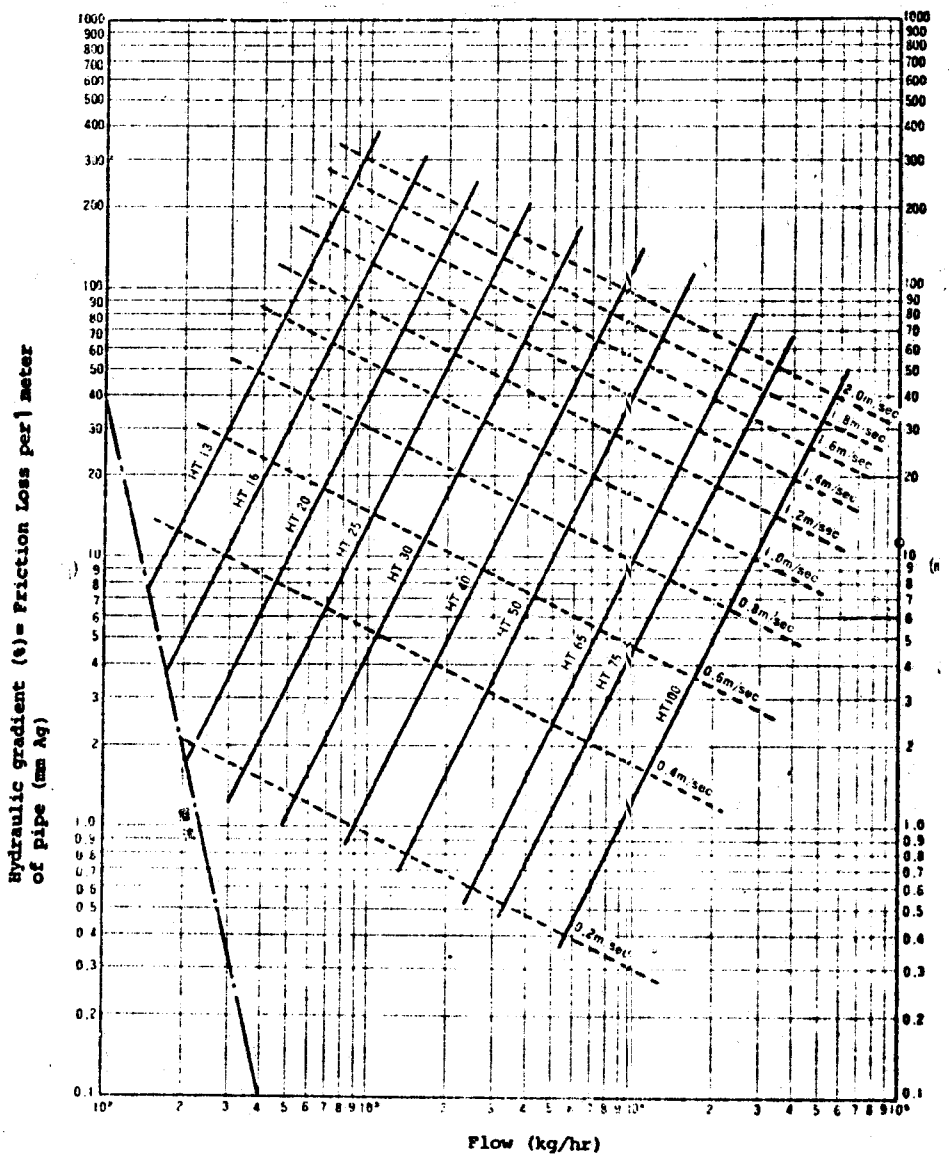
δl : amount of expansion (cm)

α : linear expansion coefficient of CPVC pipe

δt : temperature difference (in this case between the hot and cold water) (deg)

L : length of pipe (cm)

Fig 8. Head Loss of CPVC pipe



(2) Head loss of non-straight parts

Head loss of elbows, tee, valves, etc., may also be calculated, but in general practive these parts are regarded as equivalents of straight pipes of the lengths given in Table 7. In other words, valves of their loss are converted into lengths of straight pipes with the same diameters; the lengths so obtained, or "equivalent length", are adde to the actual pipe length to calculate combined head loss. The head loss of such expansion joints as U type, loop type , etc., is so sma-l that it can be disregarded.

Therefore, the temperature drop will be 1.8°C.

3. Head loss

As mentioned above, CPVC pipe has a smooth inside surface, a very low fluid friction, and is free from rust lumps found in steel pipes. Therefore users need not be concerned about a decrease in flow rate as a result of deterioration from continued use.

(1) Head loss in the straight pipe

Head loss in the straight pipe can be calculated with the Darcy-Weisbach Formula.

$$h = f.\frac{P}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Where h ; head loss per meter of pipe length (mmAg/m)

f ; coefficient of friction loss ≒ (0.02)

d ; pipe inside diameter (m)

p ; specific gravity of the fluid ≒ ($930 Kg/m^3$)

g ; gravitational acceleration ≒ ($9.8 m/sec^2$)

V ; velocity of flow (m/sec)

Fig 8. Gives the head loss (mmAg) per meter of straight section of CPVC pipe

[Example]

〈Question〉

A pipe with nominal size of 50mm conveys hot water of 50°C over a distance of 1000 meters. How much will the temperature of the water drop by the time it reaches the end of the pipe? The pipe is exposed to an external temperature of -10°C. The thickness of the insulator is 20mm. The thermal conductivity of the insulator is 0.030 Kcal/m.h.deg). The rate of flow is $10m^3/hr$.

〈Solution〉

We have :

$ta = -10^{\circ}C$

$t_1 = 50^{\circ}C$

$L = 1000m$

$W = 10000kg/hr$

$C_p = 1$ Kcal /kg.deg

$a =$ therefore $\frac{2}{ad} = 0$

$E = 10$ Kcal/m^2.h.deg

$D = D_1 = 0.06m$

$d = 0.05m$

$\lambda = 0.11$ Kcal/m.h.deg

$\lambda_o = 0.03$ Kcal/m.h.deg

$D_o = 0.1$ m

Using formula (3'), R is :

$$R = \frac{2}{ED_o} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{D_o}{D_1} + \frac{1}{\lambda_o} \ln \frac{D}{d}$$

$$= \frac{2}{10 \times 0.1} + \frac{1}{0.03} \ln \frac{0.1}{0.06} + \frac{1}{0.11} \ln \frac{0.06}{0.05}$$

$$= 20.73 \text{ m.h.deg/Kcal}$$

W ; Rate of flow (kg/hr)

E ; Heat radiation coefficient (Kcal/m^2.h.deg)
(usually E + 10 Kcal/m^2.h.deg)

C_p ; Specific heat of fluid (Kcal/kg.deg)
(for water, C_p= k Kcal/kg.deg)

a ; Heat transfer coefficient of fluid in the pipe
(Kcal/m^2. h.deg)
(ordinarily, a= ∞)

R ; Heat transfer resistance (m.h.deg/Kcal)

ln ; Natural logarithm, ln x = 2.30 log x

e ; Base of natural logarithm, e = 2.71828

D_o ; Outside diameter of pipe including insulation (m)

λ_o ; Thermal conductivity of heat insulator (Kcal/m.h.deg)

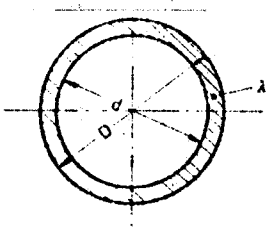
D_1 ; Inside diameter of heat insulator
(Outside diameter of pipe) (m)

Table 6. Thermal conductivity of various heat insulators (λ_o)

Type of insulator	Thermal conductivity (Kcal/m.h.deg)
Asbestos	0.041 - 0.065
Diatom earth	0.075 - 0.097
Rockwool	0.033 - 0.052
Glasswool	0.027 - 0.057
Mangnesium carbonate	0.048 - 0.070
Cork carbide	0.035 - 0.046
Cowhair felt	0.036 - 0.046
Foam polystyrene	0.029 - 0.036
Foam polyethylene	0.034 - 0.041

$$t_L = t_a + \frac{t_1 - t_a}{\left(\frac{2\pi \cdot L}{R.C_p \cdot W}\right)^1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Fig 7
Bare pipe



Where R is :

(1) For exposed bare pipe

$$R = \frac{2}{ED} + \frac{1}{\lambda_0} \ln \frac{D}{d} + \frac{2}{ad} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

But, $\frac{2}{ad} \rightarrow 0$, so

$$R = \frac{2}{ED} + \frac{1}{\lambda_0} \ln \frac{D}{d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2')$$

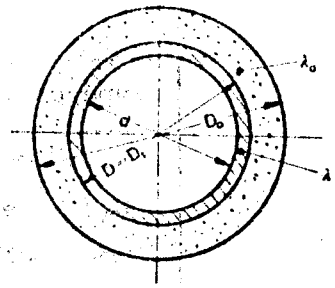
(2) For exposed pipe with insulation

$$R = \frac{2}{ED_o} + \frac{1}{\lambda_0} \ln \frac{D_o}{D_1} + \frac{1}{\lambda_0} \ln \frac{D}{d} + \frac{2}{ad} \quad \ldots\ldots (3)$$

But, $\frac{2}{ad} = 0$, so

$$R = \frac{2}{ED_o} + \frac{1}{\lambda_0} \ln \frac{D_o}{D_1} + \frac{1}{\lambda_0} \ln \frac{D}{d} \quad \ldots\ldots (3')$$

Fig 7a. pipe with insulation



Where

t_1 ; Outflow temperature (^oC) at the end of pipe with length L (m).

t_a , External temperature (^oC)

t_1 ; Temperature at the entrance of pipe (^oC)

D ; Outside diameter of pipe (m)

d ; Inside diameter of pipe (m)

L ; Length of pipe (m)

λ ; thermal conductivity (Kcal/m.h.deg)
In the case of CPVC pipe = 0.095-0.120 (Kcal/m.h.deg)

12. Resistance to chemicals

One of the features of CPVC pipe is its high resistance to acidic and alkali substances. However, the use of this pipe for carrying chemicals such as creosote, asphalt, acetone, and ketone, or hot chemicals should be avoided. Also, remember to contact the manufacturer to find out if you could apply to installed CPVC pipe any of the various rust preventive agents or paints, insecticides, antiseptics and cleaning agents.

IV. Basic information for design and installation work

1. Maximum working pressure

In general, the maximum working pressure of pipes is derived from the burst pressure by considering safety factor and working conditions of the pipes.

Table 5 gives values for the maximum working pressure of CPVC pipe based on actual field resalts and various tests, conducted with emphasis placed on the creep strength at high temperatures.

Table 5. Relationship between maximum working pressure and working temperature

Working temperature (°C) / Nominal size	5-44	45-55	56-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100
50mm and less	7.5	7.5	6.5	6.0	5.5	5.0	4.0	3.0	2.0	1.5
65mm and more	7.5	6.0	6.0	5.0	4.5	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0

2. Temperature drop

CPVC pipe has excellent heat retaining properties due to low heat radiation resulting from the low thermal conductivity of the pipe as shown in Table 3. The temperature drop can be calculated by using the following formula.

10. Thermal conductivity

As shown in Table 3, CPVC pipe is advantageous over metal pipes for its extremely low thermal conductivity and low heat loss. For example, one's hand may be burned by touching an exposed metal pipe containing hot water of 85°C, but one can firmly grip CPVC pipe in the same condition iwth only a warm feeling. This shows the excellent heat retention of the CPVC pipe.

Table 3. Thermal conductivity

Type of pipe	Thermal conductivity (Kcal/m.h.deg.)	Ratio (CPVC = 1)
CPVC pipe	0.11	1.0
Polyethylene pipe	0.31	2.8
Stainless steel pipe	16.00	145.0
Steel pipe	39.00	355.0
Copper pipe	332.00	3018.0
Aluminum pipe	196.00	1782.0

Note; The lower the thermal conductivity, the lower the heat radiation.

11. Resistance to electricity

As shown in Table 4, the high electric resistance and excellent insulating property of CPVC pipe makes the pipe most suitable for use with electric water heaters.

Table 4. Electric resistance of pipes.

Type of pipe	Resistance (Ω cm)
CPVC pipe	5.5×10^{15}
Copper pipe	1.7×10^{-6}
Steel pipe	$10 - 20 \times 10^{-6}$
Aluminum pipe	2.8×10^{-6}

7. Hydraulic features

Unlike steel pipe, CPVC pipe is free from rust and corrosion, and requires no consideration of friction changes resulting from long-term use. It is an ideal pipe with a permanently smooth inside surface and very li-tle fluid friction.

8. Water quality preservation features

CPVC pipe, being free from red rust (in the case of steel pipe), green rust (in the case of copper pipe), and zinc effluent (in the case of galvanized steel pipe), does not pollute water, and has been recognized as the most sanitory pipe.

9. Coefficient of linear expansion

CPVC pipe, like ordinary PVC pipe, polyethlene pipe, and polypropylene pipe, is thermoplastic and has a coefficient of linear expansion larger than that of metal pipes.
The coefficient of linear expansion of CPVC pipe is about 6 times that of lead pipe. Table 2 gives these values for the various types of pipes.

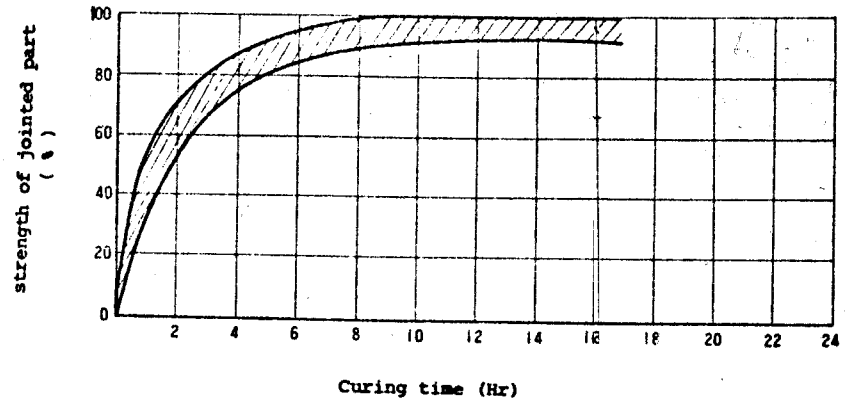
Table-2. Coefficient of linear expansion

Type of pipe	Coefficient of linear expansion $\bar{}$ (1/deg)
CPVC pipe	7×10^{-5}
Steel pipe	1.22×10^{-5}
Copper pipe	1.71×10^{-5}
Lead pipe	2.90×10^{-5}
Polypropylene pipe	14.5×10^{-5}

Note; The smaller the coefficient of linear expansion, the smaller the expansion and contraction.

Note; The strength of the jointed part is given as a percentage of the strength of the pipe.

Fig. 5. The strength of jointed part and curing time at room temperature.



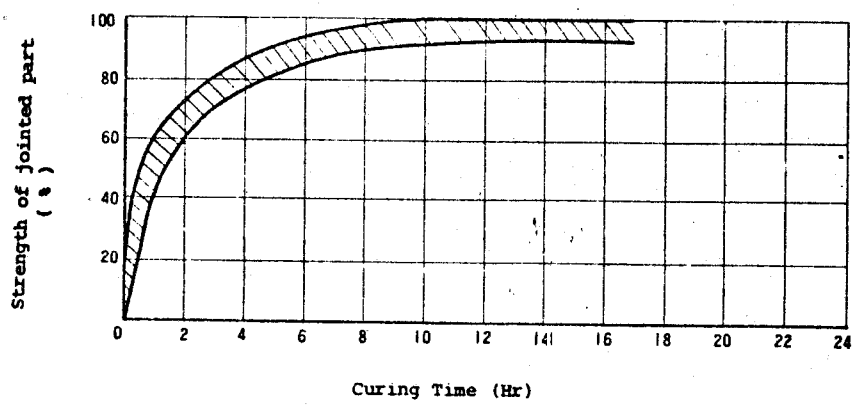
(2) Strength of jointed part at high temperatures

when solvent cement for CPVC pipe is used to join CPVC pipe and fittings, and be cured during curing time as in Fig 6. at room temperature and then be conditioned at 90°C in a hot water for a period of 30 minutes,

the strength of the jointed part against water pressure are as plotted in Fig. 6.

Note; The strength of the jointed part is given as a percentage of the pipe strength.

Fig 6. Strength of jointed part at 90°C.



5. The relationship between temperature and modulus of longitudinal elasticity.

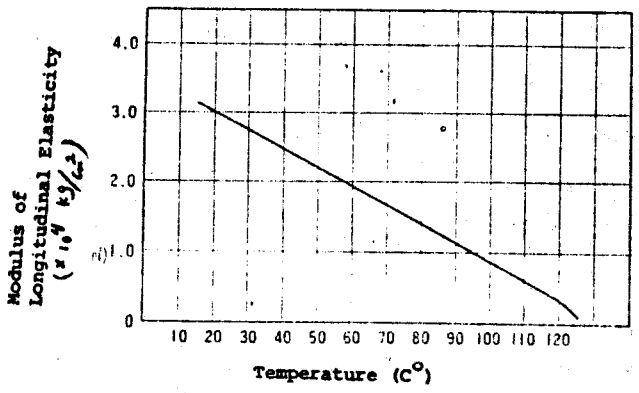
The modulus of longitudinal elasticity is affected by the temperature in the same way as the tensile strength.

Fig,4. shows this relationship for CPVC pipe.

The modulus of longitudinal elasticity of CPVC pipe also decreases with the increase of temperature, but the elasticity is substantially stable without sudden drop for temperatures of not more than 100°C.

Therefore, the pipe is substantially free from abnormal deformations in the high temperature zone.

Fig 4. The relationship between temperature and modulus of longitudinal elasticity



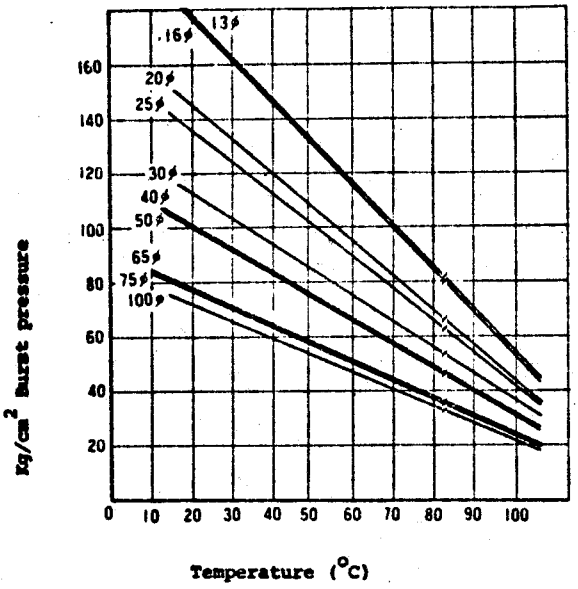
6. Strength of jointed part

(1) The relationship between the strength of jointed part and curing time at room temperature.

Fig 5. gives the relationship between the strength of the jointed part and the cring time after the cement is applied to CPVC pipe and fittings at room temperature.

It shows that in about five hours after application, the strength of the jointed part is nearly 90% of the strength of the pipe.

Fig.2 The relationship between temperature and burst pressure



4. The relationship between temperature and long-term resistance to water pressure (creep strength)

One of the methods of estimating a long service life of CPVC pipe is the creep test. Values in Fig. 3 give the relationship between the hoop stress and the time required for 5% deformation of the outside diameter of 90°C.

With CPVC pipe, 5% deformation of the outside diameter is taken as a limit in considering the safety of the pipe.

Fig 3. Creep curve

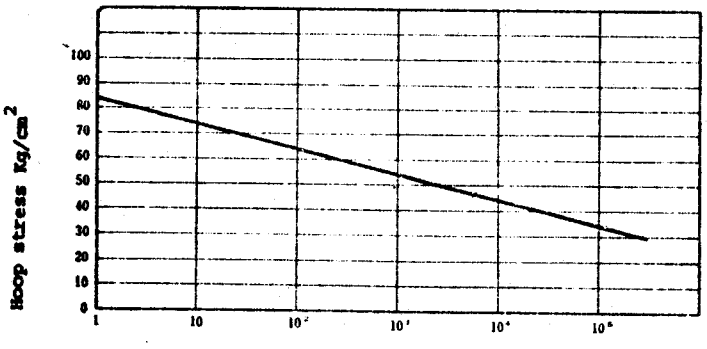


Fig.2 is computed by using Naday's formula.

$$P = \frac{2ft}{D-t} = \frac{2ft}{d+t} \quad \text{.....(Naday's formula)}$$

Where P; burst pressure (kg/cm^2)

t; wall thickness of pipe (cm)

f; tensile strength at working temperature (kg/cm^2)

D; outside diameter of pipe (cm)

d; inside diameter of pipe (cm)

2. The relationship between temperature and tensile strength

Fig.1 gives the tensile strength of CPVC pipe calculated from its burst pressure. As shown by the curve, the tensile strength of CPVC pipe decreases with the increase of temperature. The equation between temperature and tensile strength is given by formula 1.

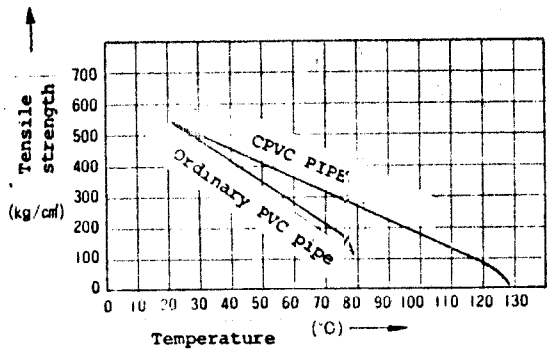
$$f = 550 - 4.6\,(T-20) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

where f; tensile strength (kg/cm^2) at temperature $T^{\circ}C$.

T; temperature ($^{\circ}C$)

Fig.1 shows that CPVC pipe holds its strength better than ordinary PVC pipe, and there is no abrupt drop of strength up to $120^{\circ}C$. Therefore, it can be seen that CPVC pipe maintains sufficient strength at temperatures up to $100^{\circ}C$.

Fig.1 The relationship between temperature and tensile strength



3. The relationship between temperature and burst pressure

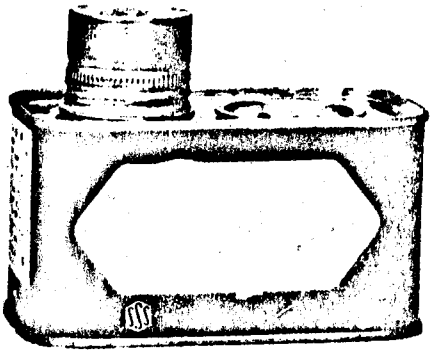
Fig.2 gives the relationship between temperature and burst pressure of CPVC pipe. The figure shows that the burst pressure of CPVC pipe decreases as the temperature increases, but a comparison with the maximum working pressure in Table 5. indicates that the pipe is sufficiently strong enough.

Table - 1. Basic properties of CPVC pipe

(at 20°C)

	Properties	Unit	Test method	CPVC pipe	Ordinary PVC pipe
Physical	Specific gravity		ASTM D-792	1.48	1.41
	Hardness	Rockwell R	ASTM D-785	1.40	120
	Water absorption	mg/cm^2	ASTM D-570	0.04-0.06	0.04-0.06
Mechanical	Tensile strength	kg/cm^2	JISK 6742	500-550	500-550
	Bending strengyh	kg/cm^2	ASTM D-970-59T	900	860
	Compressive strength	kg/cm^2	ASTM D-695	700	660
	Shearing strength	kg/cm^2	ASTM D-732	420	400
	Elongation	%		20-60	50-150
	Modulus of elasticity	kg/cm^2	ASTM D-747	$3x\ 10^4$	$3x10^4$
	Poisson's ratio			0.38	0.38
	Impact strength (charpy)	$kg-cm/cm^2$	ASTM D-256-560	5.0	5.0
Thermal	Coefficient of linear expansion	$^oC^{-1}$	ASTM D-696	$6-8x10^{-5}$	$6-8x10^{-5}$
	specific heat	cal/deg.g		0.2-0.3	0.2-0.5
	Thermal conductivity	Kcal/deg.m.h		0.095-0.12	0.11-0.14
	Softening temperature	°C	JISK 6742	123	86
	Fabricating temperature	°C		150-160	120-150
	Flammability		ASTM D-635056T	Self-extinguishing	Self-extinguishing
Electrical	Specific volume resistivity	cm	ASTM D-257-64T	$5.5x10^{15}$	More than 40
	Dielectric strength	kv/mm		more than 10	More than 40
	Dielectric constant	20°C 1KC	ASTM D-150-54T	3.2	3.2

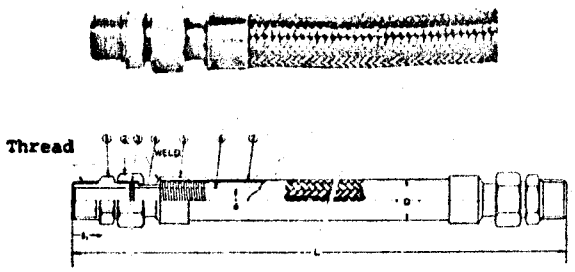
(22) Solvent cement No.100
for CPVC pipe



Nominal size	Amount needed per joint (gr.)	Number of joints possible per can of 250 gr.
13	0.7	357
16	1.0	250
20	1.5	166
25	2.0	125
30	2.5	100
40	3.5	71
50	5.0	50
65	6.5	38
75	8.5	29
100	13.5	18

Note; Allow some 30% extra for field losses and seasonal fluctuations in the amount needed for joining.

(20) Superbend (Expansion joint)

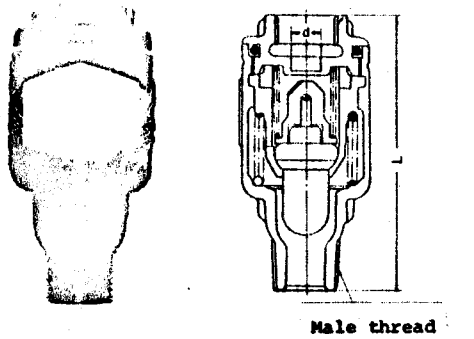


Unit; mm

Nominal size	Total length (L)	Tube d	Tube D	Fitting Thread	Fitting l_1
16 (13)	654	13.0	20.5	PT½	17
20	700	19.1	27.7	PT¾	19
25	754	25.4	34.8	PT 1	22

No.	Part designation	Material
1.	Nipple	Brass
2.	Cap nut	Brass
3.	Packing	Asbestos
4.	Core metal	Brass
5.	Ring	Brass
6.	Stainless tube	Stainless steel
7.	Braid	Stainless steel

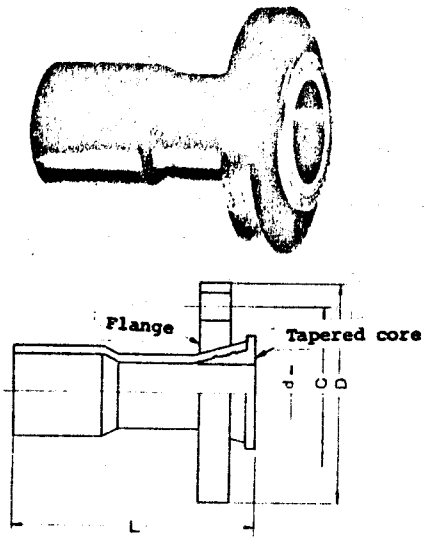
(21) Thermotop



Unit; mm

Nomial size	L	d	Thread
13	90	10	PT ½"
20	117	15	PT ¾"

(17) Short pipe with tapered core and flange



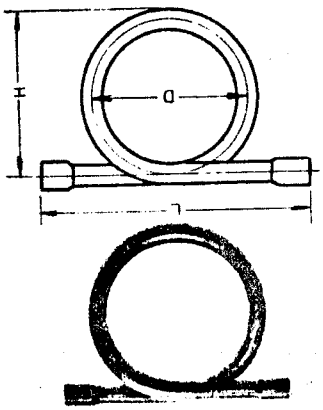
Unit; mm

Nominal size	L	d	D	C
13	70	13	75	55
16	80	16	80	60
20	88	20	85	65
25	107	25	95	75
30	114	31	115	90
40	132	40	120	95
50	152	50	130	105
65	169	66	155	130
75	176	77.4	180	145
100	216	100	200	160

Note 1. Flange shall be a tapered flange.

Note 2. The material of tapered core shall be Brass (up to 25ø) Bronze (above 30ø).

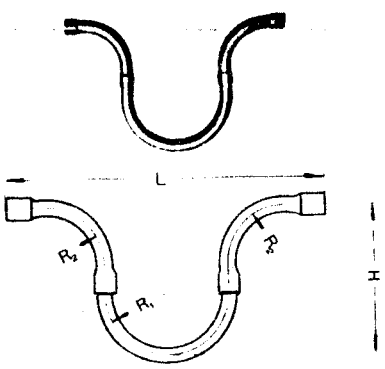
(18) Expansion joint (loop type)



Unit; mm

Nominal size	D	L	H
13	158	212	167
16	188	256	199
20	218	305	231
25	248	358	264
30	280	406	299
40	316	537	340
50	378	638	408

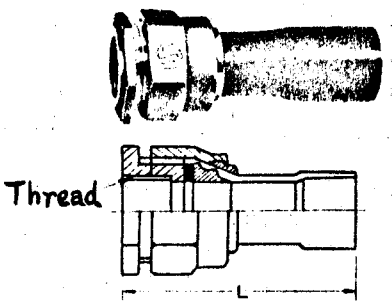
(19) Expansion joint (U type)



Unit; mm

Nominal size	H	L	R_1	R_2
65	670	1260	300	200
75	795	1490	350	245
100	930	1740	400	300

(14) Tapered union for steel pipe (female thread)

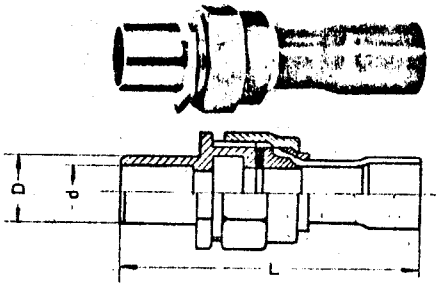


Unit; mm

Nominal size	L	Thread
13	77	PT ½"
16	89	PT ½"
20	96	PT 3/4"
25	112	PT 1"
30	121	PT 1 1/4"
40	145	PT 1 ½"
50	163	PT 2"

Note ; The thread shall be the tapered female thread under ISO R7.

(15) Tapered union for copper pipe

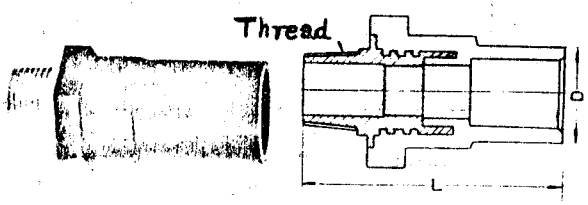


Unit; mm

Nominal size	L	d	D
13	99	15.95-16.05	19.20
16	111	15.95-16.05	19.20
20	123	22.30-22.40	28.20
25	142	28.66-28.76	34.25
30	153	35.01-35.11	39.25
40	179	41.38-41.50	50.25
50	201	54.08-54.20	61.25

Note; The standard of copper pipe shall be A.S.A. B16.22-1963

(16) Valve socket

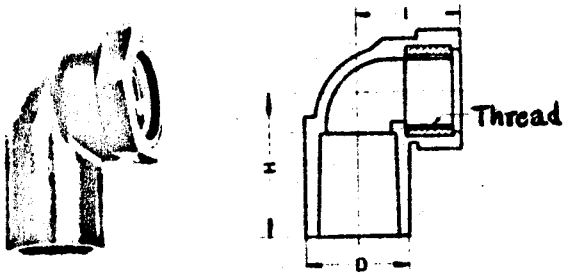


Unit; mm

Nominal size	L	D	Thread
13	64	27.5	PT ½"
16	70	31	PT ½"
20	85.5	36	PT 3/4"
25	99	42	PT 1"
30	109	48	PT 1¼"
40	114	58	PT 1½"
50	132	70	PT 2"

Note; The thread shall be the tapered male thread under ISO R7.

(11) Faucet elbow

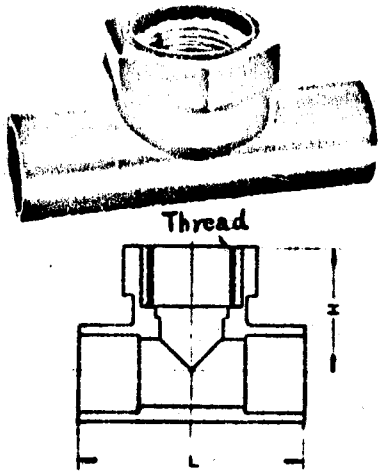


Unit; mm

Nominal size	H	I	D	Thread
13	32	29	27.5	PS ½"
16	38	32	31	PS ½"
20	51	36	36	PS 3/4"
25	59	40	42	PS 1"

Note; The thread shall be the parallel female thread under ISO R7.

(12) Faucet tee

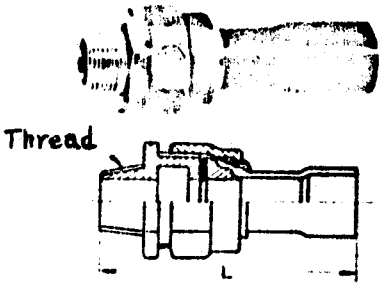


Unit; mm

Nominal size	H	L	Thread
13	29	64	PS ½"

Note ; The thread shall be the parallel female thiread under ISO R7.

(13) Tapered union for steel pipe (male thread)

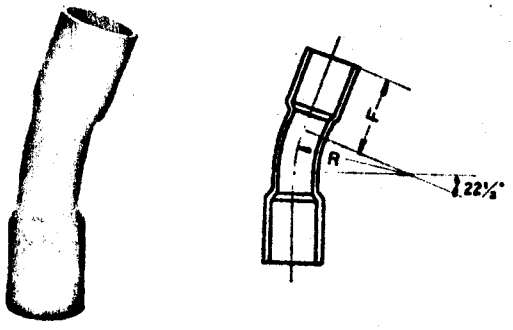


Unit; mm

Nominal size	L	Thread
13	92	PT ½"
16	104	PT ½"
20	113	PT 3/4"
25	131	PT I"
30	143	PT 1 1/4"
40	167	PT 1 ½"
50	189	PT 2"

Note; The thread shall be the tapered male thread under ISO R7.

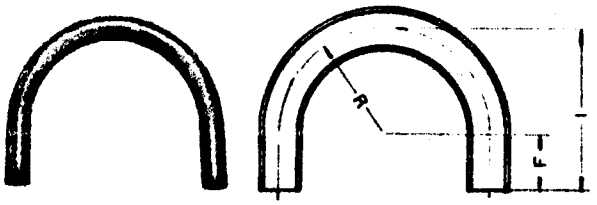
(8) 22 ½° Bend



Unit; mm

Nominal size	R	F
13	40	43
16	45	49
20	50	57
25	80	64
30	100	70
40	120	87
50	160	100
65	200	110
75	245	112
100	300	142

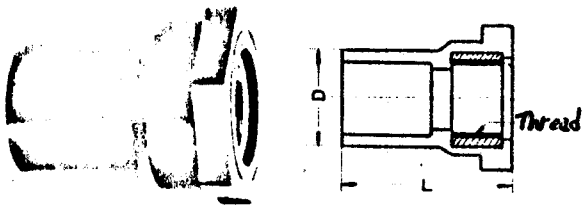
(9) 180° Bend



Unit; mm

Nominal size	R	F	I
13	70	43	113
16	80	49	129
20	90	57	147
25	105	64	169
30	120	70	190
40	140	87	227
50	165	100	265

(10) Faucet Socket

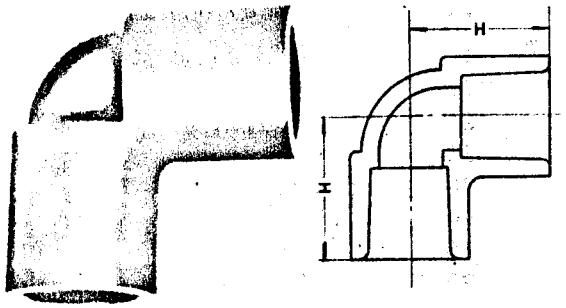


Unit; mm

Nominal size	L	D	Thread
13	45	27.5	PS ½"
16	50	31	PS ½"
20	63	36	PS 3/4"
25	71	41	PS 1"

Note; The thread shall be the parallel female thread under ISO R7.

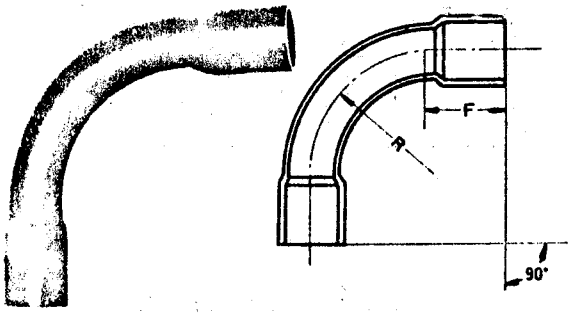
(5) Elbow



Unit; mm

Nominal size	H
13	31
16	38
20	50
25	58
30	65
40	82
50	96
65	110
75	120
100	155

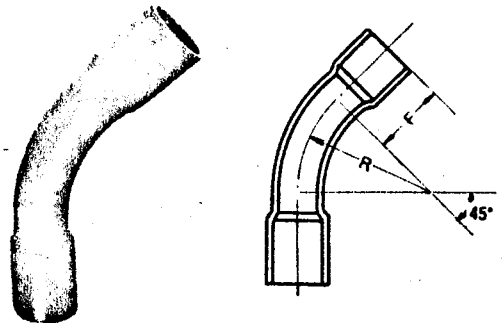
(6) 90° Bend



Unit; mm

Nominal size	R	F
13	40	43
16	45	49
20	50	57
25	80	64
30	100	70
40	120	87
50	160	100
65	200	110
75	245	112
100	300	142

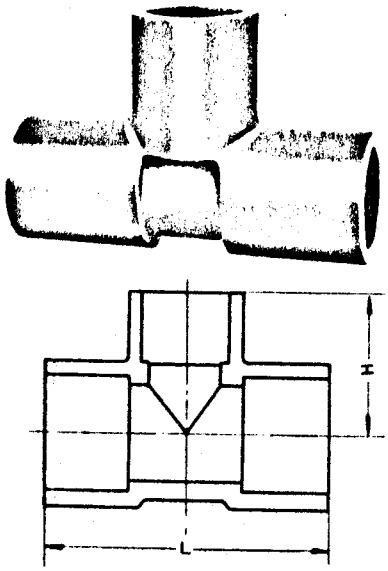
(7) 45° Bend



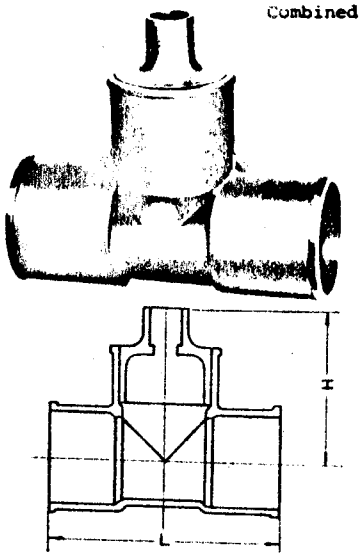
Unit; mm

Nominal size	R	R
13	40	43
16	45	49
20	50	57
25	80	64
30	100	70
40	120	87
50	160	100
65	200	110
75	245	112
100	300	142

(4) Tee



Combined tee

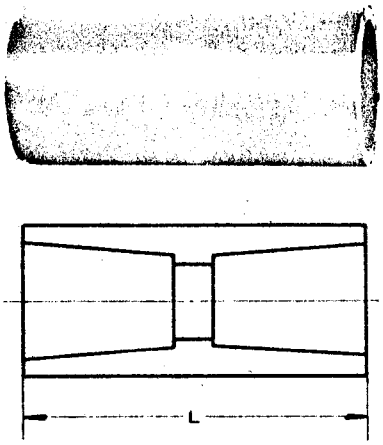


Unit; mm

Nominal size	H	L
13	21	62
16	38	76
16x13	33	73
20	50	100
20x13	35	93
20x16	40	96
25	58	116
25x13	38	104
25x16	43	107
25x20	53	111
30	65	130
30x13	46	110
30x16	51	116
30x20	56	118
30x25	61	124
40	82	164
40x13	52	132
40x16	54	136
40x20	62	140
40x25	67	146
40x30	71	152
50	96	192
50x13	58	148
50x16	70	196
50x20	68	156
50x25	73	162
50x30	77	168
50x40	88	180
65	110	220
* 65x13	141	220
* 65x16	145	220
* 65x20	150	220
* 65x25	155	220
* 65x30	155	220
* 65x40	170	220
* 65x50	178	220
75	120	240
* 75x20	160	240
* 75x25	165	240
* 75x30	165	240
* 75x40	170	240
* 75x50	188	240
100	152	304
* 100x20	198	304
* 100x25	203	304
* 100x30	203	304
* 100x40	203	304
* 100x50	226	304
* 100x75	235	304

Note; The mark * indicates combined tee.

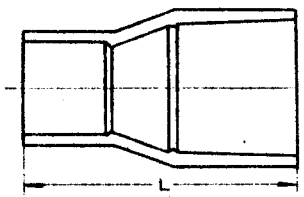
(2) Socket



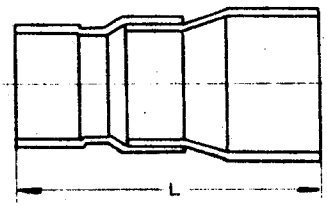
Unit; mm

Nominal size	L
13	44
16	55
20	75
25	85
30	95
40	117
50	133
65	120
75	170
100	200

(3) Reducer



Injection moulded



Fabricated

Unit, mm

Nominal size	L
16x13	62
20x13	68
20x16	74
25x13	86
25x16	80
25x20	81
* 30x16	158
30x20	95
30x25	93
40x20	110
40x25	120
40x30	114
* 50x25	273
* 50x30	223
50x40	136
* 65x30	315
* 65x40	247
* 65x50	175
* 75x40	344
* 75x50	275
* 75x65	187
* 100x50	103
* 100x65	315
* 100x75	220

Note; The mark * indicates fabricated.

II. Specifications of pipes and fittings

1. Pipes

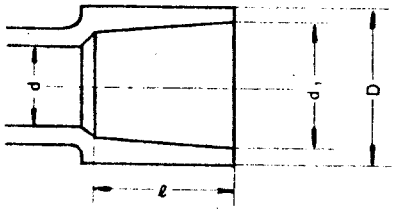
Nominal size	Outside diameter mm	Tolerances on outside diameter mm	Wall thick ness mm	Tolerances on wall thickness mm	Approximare inside diameter mm	Calculated weight gr/m
13	18.0	±0.20	2.5	±0.30	13.0	195
16	22.0	±0.20	3.0	±0.30	16.0	286
20	26.0	±0.25	3.0	±0.30	20.0	347
25	32.0	±0.30	3.5	±0.40	25.0	502
30	38.0	±0.35	3.5	±0.40	31.0	607
40	48.0	±0.40	4.0	±0.40	40.0	885
50	60.0	±0.50	5.0	±0.50	50.0	1383
65	76.0	±0.50	5.0	±0.50	66.0	1785
75	89.0	±0.50	5.8	±0.50	77.4	2426
100	114.0	±0.65	7.0	±0.60	100.0	3766

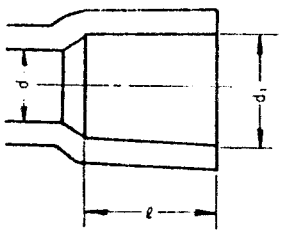
Note 1. Standard length of pipe shall be 4000mm ±10mm.

Note 2. The colour of pipe shall be dark brown.

2. Fittings

(1) Dimensions of socket part





(Unit; mm)

Nominal size	D	d_1	l	d
13	27.50	18.25	20	14
16	31.00	22.25	25	17
20	36.00	26.35	35	21
25	42.00	32.35	40	26
30	46.00	38.60	44	31
40	57.00	48.70	55	40
50	70.00	60.80	63	51
65	87.30	76.80	69	67
75	102.00	89.80	72	77
100	130.00	115.00	92	100

In addition, the corrosion - resistant and stable surface condition gurantees that there will be no drop in the flow rate.

(7) Low scale growth
CPVC pipe is much less susceptible to scale growth than metal pipes and, being plastic, is free from rust lumps.

(8) Excellent resistance to electricity
Because of its excellent resistance to electricity, the pipe is free from electric leak accidents.

(9) Light weight
The specific gravity of CPVC pipe is approximately, 1.5 which is much less than other heat resistant pipes and makes the pipe higly, advantageous for hot spring pipe installations which requires high transportation costs, as well as for indoor hot water supply piping.

I. Applications & features of CPVC pipe

1. Applications

CPVC pipe, with high resistance to heat and chemicals and excellent mechanical properties, may be used in a variety of applications.

It is particularly advantageous for;

(1) Hot water supply pipes
(2) Piping for heating systems
(3) Piping for air-conditioning systems
(4) Hot water ducts in hot springs

2. Features

(1) Standing use for temperatures up to 100°C.
It is satisfactorily more stable than ordinary PVC pipe in a thermal zone.

(2) Excellent resistance to corrosion
It is highly resistant to corrosion, extremely durable against chemicals, and it does not have any detrimental effect on the composition of the water.

(3) Economy
CPVC is an inexpensive heat-resistant pipe material.
In addition, the low installation cost makes the entire work substantially economica.

(4) Simple installation work
Installation is very easy and simple, because the TS method can be used in the same manner as for ordinary PVC pipe.

(5) Excellent heat insulation
The low thermal conductivity - approximately 1/360 of steel pipe - results in excellent heat retension for the fluid in the pipe.

(6) Low fluid friction
Because the surface of CPVC pipe is very smooth, the fluid friction is low and a smaller diameter pipe can be used as compared with the ordinary metal pipes.

Foreword

Heat-resistant unplasticized chlorinated polyvinyl chloride (CPVC) pipe can carry high temperature fluids up to 100°C. It is excellent for hot water supplying and airconditioning pipelines.

Together with the economic development of the nation, styles and standards of living have improved greatly and hot water supplying and air-conditioning systems and equipment have become an essential part of modern living.
However, conventional pipe materials have the problems of water quality such as red water and green water, and low resistance to corrosion which shortens their service life. Today, therefore, new pipes with high resistance to heat and corrosion are widely in demand. In response to theis, Sekisui Chemical Co.,Ltd., a manufacturer of a wide variety of corrosion-resistant pipe materials, has worked hard over many years in this field, and has succeeded in developing a heat-resistant CPVC pipe - ESLON HT PIPE - which is excellent and outstanding in all respects, including heat resistance, corrosion resistance and workability.

Remember, too, that ESLON HT PIPE, although it has many advantages over conventional metal pipes, is a plastic pipe with properties and features different from metal pipes, and precautions herein contained for working with the pipe should be carefully followed

6. Strength of jointed part 20
7. Hydraulic features 22
8. Water quality preservation features 22
9. Coefficient of linear expansion 22
10. Thermal conductivity 23
11. Resistance to electricity 23
12. Resistance to chemicals 23

IV. Basic information for design and installation work 24

1. Maximum working pressure 24
2. Temperature drop 24
3. Head loss 28
4. Thermal expansion, thermal contraction and thermal stress 30
5. How to adjust for expansion and contraction 32
6. Supporting methods 47
7. Installation through the wall and embedding in the concrete masonry. 51
8. Installation of hot water supply cock 53
9. Heat insulation methods 56
10. Joining methods of CPVC pipe 59
11. General precautions 70

CONTENTS

	Page
Foreword	3
I. Applications and features of CPVC pipe	4
II. Specifications of pipes and fittings	6
1. Pipes	6
2. Fittings	6
(1) Dimensions of socket part	6
(2) Socket	7
(3) Reducer	7
(4) Tee	8
(5) Elbow	9
(6) 90° Bend	9
(7) 45° Bend	9
(8) 22½° Bend	10
(9) 180° Bend	10
(10) Faucet socket	10
(11) Faucet elbow	11
(12) Faucet tee	11
(13) Tapered union for steel pipe (male thread)	11
(14) Tapered union for steel pipe (female thread)	12
(15) Tapered union for copper pipe	12
(16) Valve socket	12
(17) Short pipe with tapered core and flange	13
(18) Expansion joint (loop type)	13
(19) Expansion joint (U type)	13
(20) Super bend (Expansion joint)	14
(21) Thermstop	14
(22) Solvent cement No.100 for CPVC pipe	15
III. Characteristics of CPVC pipe	16
1. Basic properties	16
2. The relationship between temperature and tensile strength	17
3. The relationship between temperature and burst pressure	17
4. The relationship between temperature and long-term resistance to water pressure (creep strength)	19
5. The relationship between temperature and modulus of longitudinal elasticity	20

Manual For

Heat_Resistant Unplasticized

Chlorinated Polyvinyl Chloride Pipe & Joint

Publication No. 56 Nov. 1975
Technical Research & Standard Bureau,
Plan and Budget Organization, IRAN