重庆市工程建设标准

埋地用高模量聚丙烯排水管道应用技术标准

Technical standard for application of buried sewer high-modulus polypropylene pipes

DBJ50/T-277-2017

主编单位：重　庆　市　设　计　院
顾地科技股份有限公司
批准单位：重庆市城乡建设委员会
施行日期：2018 年 3 月 1 日

2017　重　庆

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发[2017]45 号

重庆市城乡建设委员会
关于发布《埋地用高模量聚丙烯排水管道应用技术标准》的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《埋地用高模量聚丙烯排水管道应用技术标准 》为我市工程建设推荐性标准,编号为 DBJ50/T-277-2017,自 2018 年 3 月 1 日起施行。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆市设计院负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

2017 年 12 月 25 日

前　言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达2014年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第二批)的通知》(渝建[2014]371号)文的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容包括：总则、术语和符号、材料、设计、施工、质量检验、检查验收和管道运行与维护以及相关附录。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理，重庆市设计院负责具体内容解释。在本标准的实施、应用过程中，希望各单位注意收集资料，总结经验，并将需要修改、补充的意见和有关资料发送至重庆市设计院(地址：重庆市渝中区人和街31号，邮编：400015，联系人：谭燕，电话：023-63619807，邮箱：282436844@qq.com))，以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位:重庆市设计院
顾地科技股份有限公司

参 编 单 位:重庆大学
重庆市土木建筑学会
四川德阳正弘金属材料有限公司(华圣管道)

标准编制人:黄显奎　张　勤　付志敏　邵守富　王可辉
田沁禾　李贤梅　黄文钟　汤　玮　田从陆
吴华勇　古少华　柴　磊　周　斌　谭　燕

审 查 专 家:赖　斌　程吉建　周玲玲　林　玲　王选伦
(按姓氏笔画排序)吴开合　于海祥

目　次

Contents

1 总 则

1.0.1 为使埋地用高模量聚丙烯排水管道在管道施工过程中实现安全可靠、确保工程质量,特编制本标准。

1.0.2 本标准适用于管径为 DN200mm-DN2800mm 新建、改建和扩建的排水工程中无内压作用的高模量聚丙烯排水管道工程的设计、施工和验收。

1.0.3 本标准规定的高模量聚丙烯排水管道适用于长期使用水温不大于 45℃的市政、建筑、工业、道路、矿场、农业、园地雨水污水工程等,尤其适用于地质易沉降、酸碱度较大、输送介质温度较高的工程或对环刚度要求较高的工程,如沿海地区、化工园区、核电站、高铁等。管道的水质应符合现行行业标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962-2015 的规定。

1.0.4 高模量聚丙烯排水管道的设计、施工与验收除应符合本标准规定外,尚应符合现行国家及重庆市有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 高模量聚丙烯排水管材 high-modulus polypropylene sewer pipes

以高模量（弯曲模量≥1500MPa）聚丙烯专用树脂为主要原料，加入必要的添加剂，采用挤出成型工艺或挤出缠绕成型工艺，用于埋地排水工程的管道统称。本标准中的高模量聚丙烯排水管材包括：高模量聚丙烯缠绕结构壁管材和高模量聚丙烯双壁波纹管材；不包括：高模量聚丙烯中空壁缠绕结构壁管材。

2.1.2 高模量聚丙烯缠绕结构壁管材 high-modulus polypropylene spirally winding structure wall pipes

采用高模量（弯曲模量≥1500MPa）聚丙烯专用树脂为主要原料，以相同或不同材料作为辅助支撑结构，采用热态缠绕成型工艺，经加工制成的具有光滑内壁的管材。

2.1.3 高模量聚丙烯双壁波纹管材 high-modulus polypropylene double wall corrugated pipes

以高模量（弯曲模量≥1500MPa）聚丙烯专用树脂为主要原料，采用挤出成型工艺制成的一种内壁光滑平整，外壁呈独特的环状波纹，内外壁间为中空的管材。

2.1.4 电热熔承插连接 electric fusion connection

利用镶嵌在承口连接处接触面的电热元件通电后产生的高温将承、插口接触面熔融焊接成整体的连接方法。

2.1.5 密封圈承插连接 gasket ring push-on connection

将管道的插口端插入相邻管端的承口端，并在承口和插口管

端间的空隙内用配套的橡胶密封圈密封构成的连接。

2.1.6 挤出焊接连接　weld connection

采用专用焊接工具和焊条（焊片或挤出焊料）将相邻管端加热，使其熔融成整体的连接方法。

2.1.7 中介层法　the method of jointing through medium

即在管外壁均匀涂刷一层粘接剂，撒一层干粗砂，固化后在管材与墙体间采用加膨胀剂的水泥砂浆嵌固的方法。

2.2 符　号

2.2.1 水力计算参数

Q　流量；

A　水流有效断面面积；

v　流速；

n　管壁粗糙系数；

R　水力半径；

I　水力坡度。

2.2.2 管道上的作用

$q_{sv,k}$　单位面积上管顶的竖向土压力标准值；

γ_s　回填土的重力密度；

γ'　地下水范围内的覆土重力密度；

γ_w　地下水的重力密度；

H_w　管顶以上地下水的深度；

q_{vk}　地面车辆荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准值；

μ_d　车辆荷载的动力系数；

Q_{vk}　车辆的单个轮压标准值；

a　单个车轮着地长度；

H_s　管顶至设计地面的覆土深度；

b　　单个车辆着地宽度；

n　　轮压数量；

d_j　　沿车轮着地分布宽度方向，相邻两个轮压间的净距；

$W_{d,max}$　　管道在荷载准永久组合作用下的最大竖向变形量。

2.2.3 管材与土的性能

D_L　　变形滞后效应系数；

ψ_q　　可变荷载准永久值系数；

D_1　　管道外径；

S_p　　管材环刚度；

E_d　　管侧土的综合变形模量；

K_d　　管道变形系数，管道基础中心角；

ε　　管道直径变形率；

$[\varepsilon]$　　管道允许变形率；

D_0　　管材的计算直径（管壁截面中性轴直径）；

σ　　外荷压力作用下管壁环向弯曲拉应力；

γ　　管道重要性系数；

f　　管材环向弯曲抗拉强度设计值；

D_f　　形状系数；

E_p　　管材弹性模量；

y_0　　管壁中性轴至管道外壁距离；

γ_G　　管顶覆土荷载分项系数；

γ_Q　　管顶地面荷载分项系数；

I_P　　管道纵截面每延米管壁的惯性矩；

$F_{cr,k}$　　管壁失稳的临界压力标准值；

F_{vk}　　管顶在各项作用下的竖向压力标准值；

K_s　　管道的环向稳定性抗力系数。

2.2.4 管道抗浮参数

$F_{G,k}$　　抗浮永久作用标准值；

$\sum F_{\mathrm{SW,k}}$　地下水位以上各层土自重标准值之和；

$F_{\mathrm{fw,k}}$　浮托力标准值；

K_{f}　管道的抗浮稳定性抗力系数；

$\sum F_{\mathrm{SW,k}}$　地下水位以下至管顶处各竖向作用标准值之和；

G_{p}　管道自重标准值。

3 材 料

3.1 管 材

3.1.1 高模量聚丙烯排水管材的外观质量应符合下列要求：

1 高模量聚丙烯双壁波纹管材外层宜为绿色、橙棕色或灰色，内层宜为白色；高模量聚丙烯缠绕结构壁管材一般为灰色；其它颜色由供需双方商定；

2 不允许有色泽不均及分解变色线；

3 管材内表面应平整，外部肋应规整；

4 管材内外壁应无气泡和可见杂质，熔接处无脱开。在切割后的断面应平整，无毛刺。

3.1.2 高模量聚丙烯排水管材的主要物理力学性能应符合表3.1.2-1、表3.1.2-2的规定。

表3.1.2-1 高模量聚丙烯缠绕结构壁管主要物理力学性能

项目	要求					
环刚度/(kN/ m^2)	SN2	SN4	SN6.3	SN8	SN12.5	SN16
	≥2	≥4	≥6.3	≥8	≥12.5	≥16
环柔性/%	管材变形量达到原外径30%时，试样圆滑、无反向弯曲、无破裂，试样沿肋切割处开始的撕裂长度允许小于0.075DN/ID或75mm(取较小值)					
缝的拉伸强度/N	DN/ID＜400					380
	400≤DN/ID＜600					510
	600≤DN/ID＜800					760
	800≤DN/ID＜2000					1020
	2000≤DN/ID＜2500					1428
	DN/ID≥2500					2040

表 3.1.2-2　高模量聚丙烯双壁波纹管材主要物理力学性能

项目	要求			
环刚度/(kN/m²)	SN8	SN10	SN12.5	SN16
	≥8	≥10	≥12.5	≥16
环柔性/%	管材变形量达到原外径 30%时，试样内壁圆滑，内外壁无破裂，两壁无脱开			

3.1.3　高模量聚丙烯排水管道系统适用性要求应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3　高模量聚丙烯排水管道系统性能要求

项目	实验条件	要求	
弹性密封圈连接的密封性	条件 B：径向变形连接 密封处变形：5% 管材形变：10% 温度：(23＋2)℃	较低的静液压(15min)0.005MPa	不泄漏
		较高的静液压(15min)0.05MPa	不泄漏
		内部气压(15min)－0.03MPa	≤－0.027MPa
	条件 C：角度偏差 DN/ID≤300：2° 400≤DN/ID≤600：1.5° DN/ID≥600：1° 温度：(23＋2)℃	较低的静液压(15min)0.005MPa	不泄漏
		较高的静液压(15min)0.05MPa	不泄漏
		内部气压(15min)－0.03MPa	≤－0.027MPa
焊接戟熔接头拉伸力	拉伸速率 15 mm/min	最小拉伸力应符合表 3.1.2-1 中缝的拉伸强度	

3.1.4　高模量聚丙烯排水管道的弹性模量、抗拉强度标准值和设计值应符合表 3.1.4 的要求。

表 3.1.4　高模量聚丙烯排水管材弹性模量及抗拉强度标准值、设计值(MPa)

弹性模量	抗拉强度标准值	抗拉强度设计值
1500	25	20

3.1.5 高模量聚丙烯排水管材应含有可追溯性标志。

3.2 管道连接材料

3.2.1 高模量聚丙烯排水管道连接所用聚丙烯材料的物理力学性能应符合表 3.1.2-1、表 3.1.2-2 的要求。

3.2.2 承插式电熔连接采用的电热元件应由管材生产厂配套供应，并在管材出厂前预装在管体上。电热元件宜由黄铜线材制成，表面应光滑、无裂缝、起皮及断裂；呈折叠状的电热元件宜预装在承口端内面，并应安装牢固。

3.2.3 密封圈承插连接所用的弹性密封橡胶圈，应由管材生产厂配套供应，并应符合下列要求：

1 弹性密封橡胶圈的外观应光滑平整，不得有气孔、裂缝、卷褶、破损、重皮等缺陷；

2 弹性密封橡胶圈应采用耐油、耐酸、耐碱、污水腐蚀性能的合成橡胶，橡胶密封圈的邵氏硬度宜采用 55 度～65 度，伸长率应大于 400%，拉伸强度应不小于 16MPa，其他性能应符合现行国家标准《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T 21873-2008 的规定。

4 设 计

4.1 一般规定

4.1.1 高模量聚丙烯排水管道平面位置和高程应根据地形、土质、地下水位、道路情况和规划的地下设施以及管线综合、施工条件等因素综合考虑确定。

4.1.2 高模量聚丙烯排水管道宜采用直线敷设，当遇到特殊情况需进行折线或曲线敷设时，管口最大允许的偏转角度及管材最小允许的曲率半径应符合国家现行有关标准的要求。

4.1.3 高模量聚丙烯排水管道结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计法。除对管道验算整体稳定外，均应采用分项系数设计表达式进行计算。

4.1.4 高模量聚丙烯排水管道结构设计，应按下列两种状态进行计算和验算：

1 对承载能力极限状态，应包括管道环截面强度计算、环截面压屈失稳计算、管道抗浮稳定计算；

2 对正常使用极限状态，应包括管道环截面变形验算。

4.1.5 高模量聚丙烯排水管道应按无压重力流设计，并应按柔性管道设计理论进行管道的结构计算。

4.1.6 高模量聚丙烯排水管道土弧或砂石基础计算中心角（2α）应在土弧或砂石基础设计中心角的基础上减 30°。管道土弧基础或砂石基础设计中心角不宜小于 120°。

4.1.7 高模量聚丙烯排水管道不得直接采用刚性管基基础。

4.2 布　置

4.2.1 高模量聚丙烯排水管道与其它地下管道、建筑物、构筑物等相互间位置应符合下列规定：

1 敷设和检修管道时，不应相互影响；

2 管道损坏时，不应影响附近建筑物、构筑物的基础，不应污染生活饮用水；

3 管道不应与其它工程管线在垂直方向重叠直埋敷设；

4 管道不宜在建筑物或大型构筑物的基础下面穿越。

4.2.2 高模量聚丙烯排水管道与其它管道之间的水平净距和垂直净距应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014-2006和《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003 的规定。

4.2.3 高模量聚丙烯排水管道与建筑物、构筑物外墙之间的水平净距：当高模量聚丙烯排水管道公称直径≤300mm 时，水平净距不应小于 1m。当高模量聚丙烯排水管道公称直径＞300mm时，水平净距不应小于 2.5m 。

4.2.4 高模量聚丙烯排水管道宜埋设在土壤冰冻线以下。在人行道下，管顶最小覆土厚度不宜小于 0.6m；在车行道下，管顶覆土厚度不宜小于 0.7m。

4.2.5 建筑小区内与建筑小区外的市政高模量聚丙烯排水管道的最小管径与相应最小设计坡应符合现行标准《室外排水设计规范》GB 50014-2006 和《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003的规定。

4.2.6 当高模量聚丙烯排水管道穿越铁路、高速公路时，应设置保护套管。套管设计应符合铁路、高速公路管理部门的有关规定。

4.2.7 当高模量聚丙烯排水管道穿越河流时，可采用河底穿越，并应符合下列规定：

1 管道至规划河底的覆土厚度应根据水流冲刷条件确定。对不通航河流覆土厚度不应小于1.0m；对通航河流覆土厚度不应小于2.0m，同时还应考虑疏浚和抛锚深度。

2 在埋设管道位置的河流两岸上、下游应设立警示标志。

4.2.8 高模量聚丙烯排水管道系统应设置检查井。检查井应设置在管道交汇处、转弯处、管径或坡度改变处、跌水处以及直线管段上每隔一定距离处。检查井在直线管段的最大间距宜符合表4.2.8的规定。

表4.2.8 直线管段检查井最大间距

公称直径(mm)	最大间距(m)	
	污水管道	雨水(合流)管道
200～400	40	50
500～700	60	70
800～1000	80	90
1100～1500	100	120
1600～2000	120	120
DN>2000	150	150

4.3 水力计算

4.3.1 高模量聚丙烯排水管道的流速、流量应按公式4.3.1-1、4.3.1-2进行计算：

$$Q = A \cdot v \qquad (4.3.1\text{-}1)$$

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} I^{1/2} \qquad (4.3.1\text{-}2)$$

式中：Q 流量(m^3/s)；

A 水流有效断面面积(m^2)；

v 流速(m/s)；

n　　管壁粗糙系数；

R　　水力半径(m)；

I　　水力坡度(‰)。

4.3.2　高模量聚丙烯排水管道的粗糙系数 n 值应根据试验资料综合分析确定，无试验资料时，高模量聚丙烯双壁波纹管材采用 $n=0.01$，高模量聚丙烯缠绕结构壁管材采用 $n=0.011$。

4.3.3　高模量聚丙烯排水管道最大设计流速不宜超过 8m/s。

4.3.4　高模量聚丙烯排水管道最小设计流速应满足下列要求：

1　污水管道在设计充满度下宜为 0.6m/s；

2　雨水管道和污雨合流管道在满流时宜为 0.75m/s。

4.4　荷载计算

4.4.1　作用在高模量聚丙烯排水管道顶部的竖向土压力标准值应按公式 4.4.1 进行计算：

$$q_{sv,k}=\gamma_s(H_s-H_w)+(\gamma'+\gamma_w).H_w \qquad (4.4.1)$$

式中：$q_{sv,k}$　　单位面积上管顶的竖向土压力标准值(kN/m²)；

γ_s　　回填土的重力密度，可取 18 kN/m³；

γ'　　地下水范围内的覆土重力密度，可取 10 kN/m³；

γ_w　　地下水的重力密度，可取 10 kN/m³；

H_s　　管顶至设计地面的覆土深度(m)；

H_w　　管顶以上地下水的深度(m)。

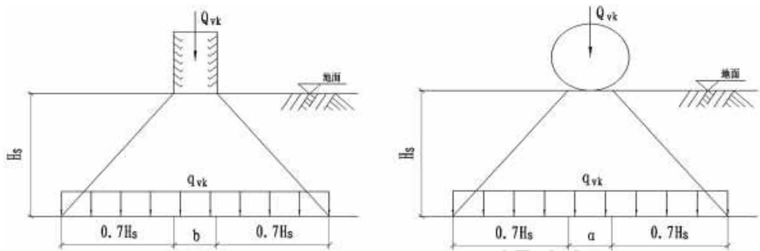
4.4.2　高模量聚丙烯排水管道上的可变作用荷载应包括作用在管道上的地面车辆荷载和堆积荷载。车辆荷载与堆积荷载不应同时考虑，应选用荷载效应较大者。车辆荷载等级应按实际行车情况确定。

4.4.3　地面车辆荷载传递到高模量聚丙烯排水管道顶部的竖向压力标准值应按下列方法确定：

1　单个轮压传递到管顶部的竖向压力标准值(图 4.4.3-1)，

应按公式 4.4.3-1 进行计算：

$$q_{vk}=\frac{\mu_d Q_{vk}}{(a+1.4H_s)(b+1.4H_s)} \tag{4.4.3-1}$$

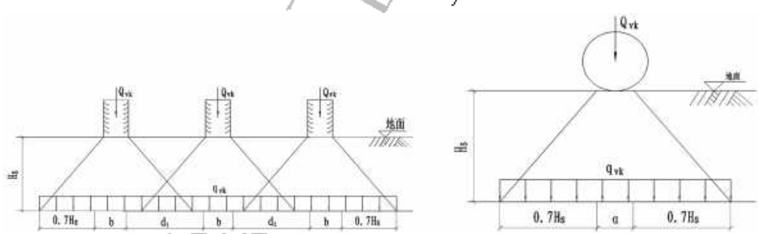


(a)顺轮胎着地宽度方向的压力分布　　(b)顺轮胎着地长度方向的压力分布

图 4.4.3-1　**地面车辆单个轮压的传递分布**

2　两个以上单排轮压综合影响传递到管顶部的竖向压力标准值(图 4.4.3-2)，应按公式 4.4.3-2 进行计算：

$$q_{vk}=\frac{n\mu_d Q_{vk}}{(a+1.4H_s)\left[nb+\sum_{j}^{N-1}d_j+1.4H_s\right]} \tag{4.4.3-2}$$



(a)顺轮胎着地宽度方向的压力分布　　(b)顺轮胎着地长度方向的压力分布

图 4.4.3-2　**地面车辆两个以上单排轮压综合影响的传递分布**

式中：q_{vk}　　地面车辆荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准值(kN/m^2)；

μ_d　　车辆荷载的动力系数，可按表 4.4.3 采用；当车辆荷载采用“城　A”、“城　B”级时，可取 $\mu_d=1.0$；

Q_{vk}　　车辆的单个轮压标准值(kN)；

a　　单个车轮着地长度(m)；

b　　单个车辆着地宽度(m)；

n　　轮压数量；

d_j　　沿车轮着地分布宽度方向，相邻两个轮压间的净距(m)。

表 4.4.3　覆土厚度与动力系数 μ_d

覆土厚度(m)	≤0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	≥0.70
动力系数 μ_d	1.30	1.25	1.20	1.15	1.05	1.00

4.4.4　地面堆积荷载标准值可按 10kN/m² 计算；其准永久值系数 Ψ_q 可取 0.5 。

4.5　正常使用极限状态计算

4.5.1　高模量聚丙烯排水管道环截面的变形验算应按荷载准永久组合计算。

4.5.2　高模量聚丙烯排水管道在外荷压力作用下，其竖向直径的变形量应按公式 4.5.2 进行计算：

$$W_{d,max} = D_L \frac{K_d(q_{SV,K} + \Psi_q q_{vk}) D_1}{8S_p + 0.061E_d} \qquad (4.5.2)$$

式中：$W_{d,max}$　　管道在荷载准永久组合作用下的最大竖向变形量(mm)；

D_L　　变形滞后效应系数，取 1.2～1.5；

Ψ_q　　可变荷载准永久值系数，取 $\psi_q = 0.5$；

D_1　　管道外径(m)，由管材厂家提供；

S_p　　管材环刚度(kN/m²)；

E_d　　管侧土的综合变形模量(kN/m²)，由试验确定。无试验资料时，按附录 A 采用；

K_d　　管道变形系数，应根据管道基础中心角 2α 按表 4.

5.2 对应采用。

表 4.5.2　土弧基础中心角 2α 与变形系数 K_d

土弧基础中心角 2α	20°	45°	60°	90°	120°	150°
变形系数 K_d	0.109	0.105	0.102	0.096	0.089	0.083

4.5.3　高模量聚丙烯排水管道在外荷压力作用下，其直径的变形率应小于管道直径允许变形率 5%，施工回填中初始变形率应不大于 3%。管道直径变形率应按公式 4.5.3-1、4.5.3-2 进行计算：

$$\varepsilon = \frac{w_{d,max}}{D_0} \times 100\% \tag{4.5.3-1}$$

$$\varepsilon \leqslant [\varepsilon] \tag{4.5.3-2}$$

式中：ε　　管道直径变形率(%)；

D_0　　管材的计算直径(mm)；

[ε]　　管道允许变形率(%)，最大取 5%。

4.6　承载能力计算

4.6.1　高模量聚丙烯排水管道结构按承载能力极限状态进行管道环截面强度计算时，应按荷载基本组合进行，各项荷载均应采用荷载设计值。

4.6.2　高模量聚丙烯排水管道在外荷压力作用下，其最大环截面拉应力设计值不应大于抗拉强度设计值。管道环截面强度计算应按公式 4.6.2 进行计算：

$$\gamma_0 \sigma \leqslant f \tag{4.6.2}$$

式中：σ　　管道最大环向拉应力设计值(MPa)可根据本标准公式 4.6.3-1 计算；

γ_0　　管道重要性系数，污水管及雨污合流管取 1.0，雨水管取 0.9；

f　　管材环向弯曲抗拉强度设计值(MPa),可按表(3.1.4)取用。

4.6.3　高模量聚丙烯排水管道环向弯曲拉应力应按公式 4.6.3-1、4.6.3-2 进行计算:

$$\sigma=\frac{1.76D_{f}E_{p}y_{0}K_{d}(\gamma_{G}q_{sv,k}+\gamma_{Q}q_{vk})D_{1}}{D_{0}^{2}(8S_{p}+0.061E_{d})} \qquad (4.6.3\text{-}1)$$

$$S_{p}=\frac{E_{P}\cdot I_{P}}{D_{0}^{3}} \qquad (4.6.3\text{-}2)$$

式中:D_f　　形状系数,按本标准表 4.6.3 的规定取值;

E_p　　管材弹性模量(kN/m²);

y_0　　管壁中性轴至管道外壁距离(mm);

γ_G　　管顶覆土荷载分项系数,应取 1.27;

γ_Q　　管顶地面荷载分项系数,应取 1.40;

I_P　　管道纵截面每延米管壁的惯性矩(mm⁴)。

表 4.6.3　形状系数 D_f

管材环刚度 Sp(kN/m²)		2.5	4	5	6.3	8	10	12.5	15	16
砾石	中度至高度夯实(压实度≥0.90)	5.5	4.8	4.5	4.2	4.0	3.8	3.5	3.2	3.1
砂	中度至高度夯实(压实度≥0.90)	6.5	5.8	5.5	5.4	4.8	4.5	4.1	3.5	3.4

4.7　管道的稳定计算

4.7.1　高模量聚丙烯排水管道环截面压屈失稳计算应符合下列要求:

1　管道环截面压屈失稳计算时,应根据各项作用的不利组合,计算管壁截面的环向稳定性。计算时各项作用均应取标准值,并应满足环向稳定性抗力系数 K_s 不低于 2.0 的要求。

2　管道在外荷压力作用下,管壁截面的环向稳定性计算应按公式 4.7.1.2-1 进行计算:

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{vk}} \geqslant K_s \qquad (4.7.1.2\text{-}1)$$

式中：$F_{cr,k}$　管壁失稳的临界压力标准值(kN/m²)；

F_{vk}　管顶在各项作用下的竖向压力标准值(kN/m²)；

K_s　管道的环向稳定性抗力系数。

3　管顶在各项作用下的竖向压力标准值应按公式 4.7.1.3-1 进行计算：

$$F_{vk} = q_{sv,k} + q_{vk} \qquad (4.7.1.3\text{-}1)$$

4　管壁失稳的临界压力应按公式 4.7.1.4-1 进行计算：

$$F_{cr,k} = \zeta \sqrt{\frac{S_p E_d}{1 - \upsilon_p^2}} \qquad (4.7.1.4\text{-}1)$$

式中：ζ　管壁失稳计算系数，取 5.66；

υ_p　管材泊松比，取 0.4。

4.7.2　高模量聚丙烯排水管道抗浮稳定计算：

1　对埋地的管道，应根据设计条件计算管道结构的抗浮稳定，计算时各项作用均应取标准值。

2　管道的抗浮稳定计算应按公式 4.7.2.2-1、4.7.2.2-2 进行计算：

$$F_{G,K} \geqslant K_f F_{fw,k} \qquad (4.7.2.2\text{-}1)$$

$$F_{G,K} = \sum F_{SW,K} + \sum F'_{SW,K} + G_p \qquad (4.7.2.2\text{-}2)$$

式中：$F_{G,K}$　抗浮永久作用标准值 (kN)；

$\sum F_{SW,K}$　地下水位以上各层土自重标准值之和(kN)；

$\sum F'_{SW,K}$　地下水位以下至管顶处各竖向作用标准值之和(kN)；

K_f　管道的抗浮稳定性抗力系数，取 1.1；

$F_{fw,k}$　浮托力标准值，等于管道实际排水体积与地下水密度之积(kN)；

G_p　管道自重标准值(kN)。

4.8 地基处理

4.8.1 高模量聚丙烯排水管道应敷设于天然地基上，地基承载能力特征值(f_{ak})不宜小于 60kPa。

4.8.2 高模量聚丙烯排水管道敷设当遇不良地质情况，应先按本标准 5.7.15 要求对地基进行处理后再进行管道敷设。

4.8.3 在地下水位较高、流动性较大的场地内敷设高模量聚丙烯排水管道，当遇管道周围土体可能发生细颗粒土流失的情况时，应沿沟槽底部和两侧边坡上铺设土工布加以保护，且土工布密度不宜小于 250g/m^2。

4.8.4 在同一敷设区段内，当遇地基刚度相差较大时，应采用换填垫层或其它有效措施减少高模量聚丙烯排水管道的差异沉降，垫层厚度应视场地条件确定，但不应小于 0.3m。

4.9 回填设计

4.9.1 高模量聚丙烯排水管道基础应采用中粗砂或碎石砂土孤基础。管底以下部分土孤基础的厚度宜取 0.15-0.3m。

4.9.2 高模量聚丙烯排水管道胸腔中心处的沟槽设计宽度，需根据管材的环刚度、围岩土质、相邻管道情况、回填土的种类及施工条件综合考虑，并参照《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 的附录 A 回填土的压实度制定。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 高模量聚丙烯排水管道敷设前，施工单位应编制专项施工方案。

5.1.2 高模量聚丙烯排水管道应敷设在原状土地基或经开槽后处理回填密实的地基上。当管道在车行道下面时，管顶覆土不宜小于 0.7m。

5.1.3 高模量聚丙烯排水管道施工时，管顶的最大允许覆土，应按设计规定对管材环刚度、沟槽及其两侧原状土的情况进行核对，当发现与设计要求不符时，可要求改变设计或采取相应的保证管道承载能力的技术措施。

5.1.4 高模量聚丙烯排水管道在敷设、回填的过程中，槽底不得积水或受冻。在地下水位高于开挖沟槽槽底高程的地区，地下水位应降至槽底最低点以下不小于 0.5m。

5.1.5 高模量聚丙烯排水管道应直线敷设。当遇到特殊情况需利用柔性接口转角或利用管材柔性进行折线或弧形敷设时，其偏转角度和弯曲弧度应符合生产厂规定的允许值。

5.1.6 高模量聚丙烯排水管道的施工测量、降水、开槽、沟槽支撑和管道交叉处理、管道合槽施工等的技术要求，应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 和本地区管道技术标准的有关规定。

5.2 管材的运输和储存

5.2.1 高模量聚丙烯排水管道的运输应符合下列规定：

1 搬运时应小心轻放，不得抛、摔、滚、拖。当采用机械设备吊装时，应采用非金属绳（带）吊装；

2 运输时应水平分层交错放置，并应采用非金属绳（带）捆扎、固定，堆放处不得有可能损伤管材的尖凸物，并宜有防晒措施。

5.2.2 高模量聚丙烯排水管道的储存应符合下列规定：

1 应存放在通风良好的库房或棚内，并远离热源；露天存放应有防晒措施；

2 严禁与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施和消防设施；

3 应水平堆放在平整的支撑物或地面上，带有承口的管材应两端交替堆放，高度不宜超过 4m。并应有防倒塌、防管道变形的安全措施；

4 应按不同规格尺寸和不同类型分别存放，并应遵守先进先出的原则；

5 管材、管件不宜长期存放，自生产之日起库房存放时间不宜超过 18 个月。

5.3 沟槽开挖

5.3.1 高模量聚丙烯排水管道沟槽开挖方式和断面型式应根据现场地形、周边环境、土质情况、地下水位高低及管道埋置深度等条件确定。沟槽的断面型式可参照下列条件选择：

1 开挖深度小于 1.5m，施工周期较短，土质较好且无地下水影响的沟槽可不设支护，直槽明挖；

2　在地形空旷，不受地面建筑物影响情况下，满足土质较好，地下水埋藏较深，开挖深度不大于 3.0m 的三个条件的沟槽，可不设支护，采用梯形槽明挖；

3　当开挖深度大于 3.0m 时，宜采用混合型断面分层开挖，即采用上层梯形断面、下层直槽断面开挖，层间留宽 1.0m 左右马道。直槽开挖是否需设支撑，视土质情况而定。每层开挖深度，人工开挖不宜超过 3.0m，机械开挖根据机械性能而定。梯形断面边坡坡度应符合《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180-2009 的规定；

4　施工场地狭窄，地下管线密集，土质松软且地下水位较高的地段，应采用加支护的直槽开挖，并辅以降水措施。

5.3.2　高模量聚丙烯排水管道槽底宽度应根据管径、管道两侧回填材料、夯实方法、沟槽支护及排水方式等条件确定。当设计无要求时可按下式计算。

$$B = D_1 + 2(b_1 + b_2) \qquad (5.3.2)$$

式中：B　　管道沟槽底部开挖宽度(mm)；

D_1　　管道外径(mm)；

b_1　　管道一侧工作面宽度(mm)可按表 5.3.2 选取，当沟槽底需设排水沟时，b_1 可按排水沟要求相应增加；

b_2　　管道一侧支撑厚度(mm) 可取 150mm-200mm。

表 5.3.2　管道一侧工作面宽度

管径 DN(mm)	管道一侧工作面宽度 b_1(mm)
DN≤500	300
500<DN≤1000	400
1000<DN≤1500	500
1500<DN≤3000	700

注：当沟槽深度超过 4m 时，沟槽宽度应增加 200mm。

5.3.3　梯形断面开挖边坡坡度可根据不同土质状况和施工环

境，参照表5.3.3的规定。

表5.3.3　梯形槽开挖边坡

土类	边坡坡度		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
粉质粘土、淤泥质粘土	1:0.75	1:1.00	1:1.25
粘土	1:0.33	1:0.50	1:0.75

5.4　管道基础

5.4.1　高模量聚丙烯排水管道基础中的接口、连接等部位的凹槽，宜在铺设管道时随铺随挖，凹槽长度L按管径大小采用，宜为40cm～60cm，凹槽深度h宜为5cm～10cm，凹槽的宽度B宜为管径的1.1倍。接口施工完成后，凹槽应随即用中粗砂回填，回填应达到设计要求的密实度。

5.4.2　高模量聚丙烯排水管道地基处理应符合下列规定：

1　对一般土质，应在管底以下原状土地基铺垫150mm中粗砂基础层；

2　对软土地基，当地基承载力小于设计要求或由于施工降水、超挖等原因，地基原状土被扰动而影响地基承载能力时，应按设计要求对地基进行加固处理，在达到规定的地基承载能力后，再铺垫150mm中粗砂基础层；

3　当沟槽底为岩石或坚硬物体时，铺垫中粗砂基础层的厚度不应小于150mm。基础密实度应符合本标准表5.7.15的规定。

5.5 管道安装

5.5.1 高模量聚丙烯排水管道安装应符合下列规定：

1 管材下管前，必须按产品标准进行质量检验，不符合标准，严禁下管敷设；

2 管材下管前，对须进行管道变形检测的断面，应量出该管道断面的实际直径尺寸，并做出标记；

3 应根据管道管径的大小、沟槽和施工机具情况，确定下管方式。采用人工方式下管时，应使用带状非金属绳索平稳溜管入槽，不得将管材由槽顶滚入槽内；采用机械方式下管时，吊装绳应使用带状非金属绳索，吊装时不应少于两个吊点，不得穿心吊装，下沟应平稳，不得与沟壁、槽底撞击；

4 管道安装时应将插口顺水流方向，承口逆水流方向；安装宜由下游往上游依次进行；管道两侧不得采用刚性垫块的稳管措施；

5 高模量聚丙烯双壁波纹管材宜采用密封圈承插连接；公称直径＜1200mm 的高模量聚丙烯缠绕结构壁管材宜采用电热熔承插连接；公称直径≥1200mm 的高模量聚丙烯缠绕结构壁管材宜采用电热熔承插连接或电热熔承插连接与挤出焊接组合连接；

6 高模量聚丙烯排水管采用密封圈承插连接时，宜采用双胶圈连接。

5.5.2 密封圈承插连接操作应符合下列规定（图 5.5.2-1、5.5.2-2）：

1 连接前，先检查橡胶圈与管材配套、完好，确认橡胶圈安放槽口的位置及插口应插入承口的深度，插口端部与承口底部间应留出的伸缩间隙，伸缩间隙的尺寸应由管材供应商提供，管材供应商无明确要求的宜为 10mm。确认插入深度后应在插口外壁做出插入深度标记；

2　连接时，应先将承口内壁及橡胶圈清理干净，并在承口内壁及插口橡胶圈上均匀涂抹润滑剂，然后将承插口断面的中心轴线对正；

3　公称直径小于或等于400mm的管道，可采用人工直接插入；公称直径大于400mm的管道，应采用机械安装，可采用2台专用工具将管材拉动就位，接口合拢时，管材两侧的专用工具应同步拉动。安装时，应使橡胶密封圈正确就位，不得扭曲和脱落；

4　接口合拢后，应用钢尺顺接口间隙沿圆周检查橡胶密封圈是否就位正确，确保连接的管道轴线保持平直。

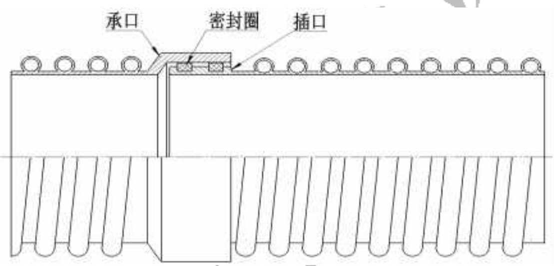


图 5.5.2-1　高模量聚丙烯缠绕结构壁管密封圈承插连接

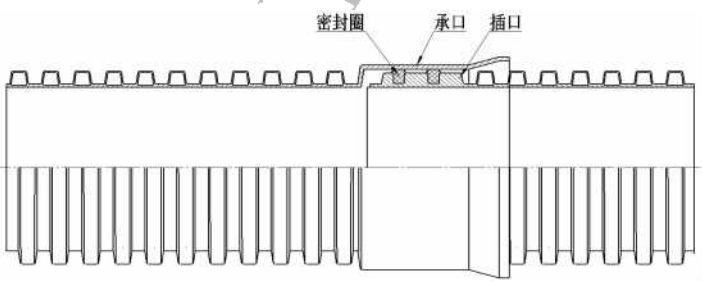


图 5.5.2-2　高模量聚丙烯双壁波纹管密封圈承插连接

5.5.3　电热熔承插连接操作应符合下列规定(图 5.5.3)：

1　应将连接部位擦拭干净，并在插口端划出插入深度标线；

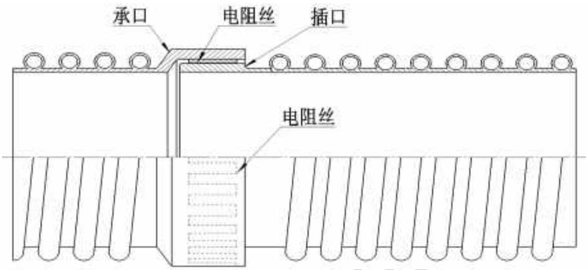
2　当管材不圆度影响安装时，应采用整圆工具进行整圆；

3　应将插口端插入承口内，至插入深度标线位置，并检查尺寸配合情况；

4 通电前，应校直两对应的连接件，使其在同一轴线上，并应采用专用的固定接口部位；

5 焊接参数应符合生产厂家提供的参数；

6 电熔连接冷却期间，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。



5.5.3 高模量聚丙烯缠绕结构壁管电热熔承插连接

5.5.4 电热熔承插连接与挤出焊接组合连接操作应符合下列规定(图 5.5.4)：

1 应将连接部位擦拭干净，并在插口端划出插入深度标线；

2 当管材不圆度影响安装时，应采用整圆工具进行整圆；

3 应将插口端插入承口内，至插入深度标线位置，并检查尺寸配合情况；

4 通电前，应校直两对应的连接件，使其在同一轴线上，并应采用专用工具固定接口部位；

5 电热熔承插连接完成后，应待连接件完全冷却后，方可进行热熔挤出焊接连接；

6 热熔挤出焊接连接时，应沿承口端面与插口接合处、插口端面与承口接合处分别进行焊接；

7 焊接参数应符合生产厂家提供的工艺参数；

8 电熔、热熔连接冷却期间，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

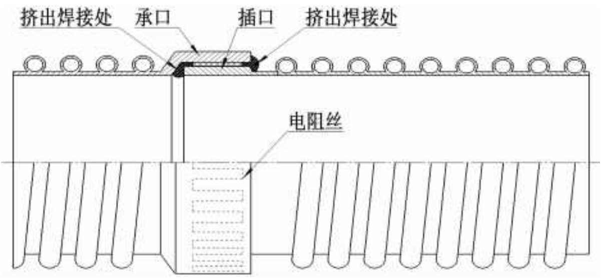


图 5.5.4 电热熔承插连接与挤出焊接组合连接

5.5.5 当高模量聚丙烯缠绕结构壁管道采用电热熔承插连接时，宜采用对管道及时覆土、设置柔性接头等措施，降低或补偿管道的纵向回缩量。高模量聚丙烯排水管线膨胀系数取 0.14mm/(m·℃)。

5.5.6 高模量聚丙烯排水管道敷设后，受意外因素发生局部损坏，当损坏处直径不大于 60mm 或环向、纵向裂缝不超过周长的 1/12 时，可采用热熔挤出焊枪或热收缩套(带)进行修补。当局部损坏超过以上范围时，应切除破损管段，采取换管或砌筑检查井、连接井等措施。

5.6 管道与检查井连接

5.6.1 高模量聚丙烯排水管道与混凝土或砌筑检查井连接时，宜采用刚性连接。

5.6.2 当高模量聚丙烯排水管道已敷设到位，在砌筑检查井井壁时，宜采用现浇混凝土包封插入井壁的管端。混凝土包封的厚度不宜小于 100mm，强度等级不得低于 C20。

5.6.3 当高模量聚丙烯排水管道未敷设，在砌筑检查井时，应在井壁上按管道轴线标高和管径预留洞口。预留洞口内径不宜小于管材外径加 100mm。连接时用水泥砂浆填实插入管端与洞口之间缝隙。水泥砂浆的强度等级不应低于 M10，且砂浆内宜掺入

微膨胀剂。砌筑井壁上的预留洞口应沿圆周砌筑拱圈。

5.6.4 在检查井井壁与插入管端的连接处，浇筑混凝土或填实水泥砂浆时管端圆截面不得出现扭曲变形。当管径较大时，施工时可在管端内部设置临时支撑。高模量聚丙烯排水管道在下游出口端不宜将承口部分插入与井壁连接。

5.6.5 高模量聚丙烯排水管道与检查井连接完毕后，必须在管端连接部位的内外井壁做防水层，并符合检查井整体抗渗漏的要求。

5.6.6 检查井与上下游管道连接段的管底超挖（挖空）部分，在高模量聚丙烯排水管道连接完成后必须立即用砂石回填，并按设计土弧基础支承角根据本标准 5.7.15 的规定回填密实。

5.6.7 高模量聚丙烯排水管道与混凝土检查井连接应符合下列要求：

1 可采用中介层法施工（图 5.6.7-1）。中介层的长度应与检查井厚度相同；

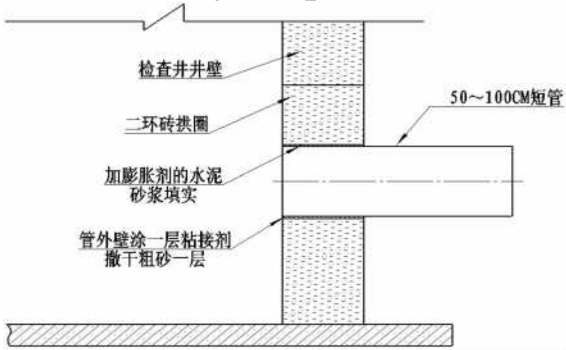


图 5.6.7-1 **中介层法施工**

2 当管顶覆土厚度大于 3.0m，管径大于 800mm 时，可采用混凝土外包管法施工，即在短管上加套遇水膨胀橡胶圈，外包 C20 混凝土圈（现浇、预制均可）。混凝土圈厚度不得小于 10cm，宽度不小于检查井井壁的厚度（图 5.6.7-2）；

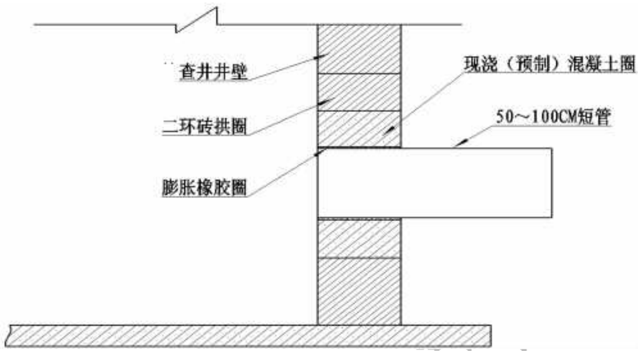


图 5.6.7-2　混凝土外包管法施工

3　当管道敷设在软土地基或低洼、沼泽、地下水位高的地段、不均匀地层上时，检查井与管道连接可采用过渡段(图 5.6.7-3)。过渡段由不少于 2 节短管密封圈承插式连接而成，每节短管长 600～800mm，过渡段总长 1500～2000mm。过渡段与检查井采用刚性连接。

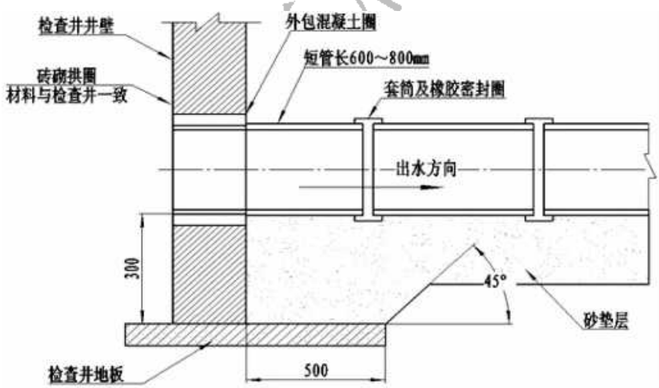


图 5.6.7-3　采用过渡段连接的检查井与管道施工

5.6.8　高模量聚丙烯排水管道除符合本标准 5.6.7 要求外，与塑料检查井连接还应符合下列要求：

1　采用密封圈承插连接时，高模量聚丙烯排水管道与塑料检查井接口部位宜与热收缩(带)套组合连接(图 5.6.8-1)；

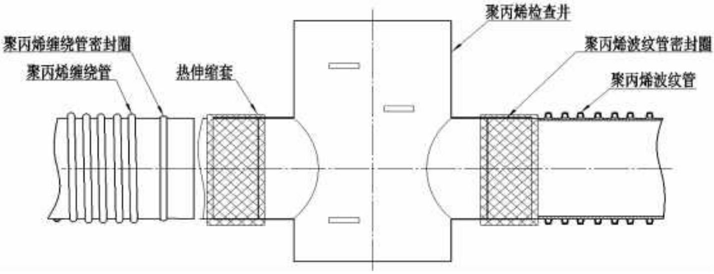


图 5.6.8-1　高模量聚丙烯排水管与塑料检查井连接

2　采用电热熔承插连接时，聚丙烯缠绕管道应增加柔性转换接头，并及时覆土。(图 5.6.8-2)。

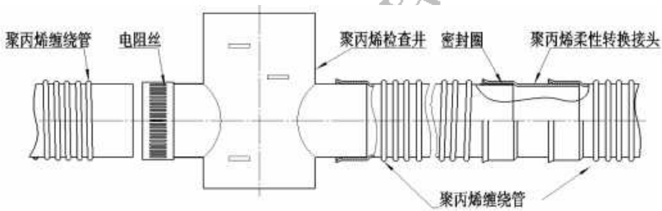


图 5.6.8-2　高模量聚丙烯缠绕结构壁管与塑料检查井连接

5.7　回　填

5.7.1　高模量聚丙烯排水管道敷设完毕并经外观检验合格后，应立即进行沟槽回填。在密闭性检验前，除接头部位可外露外，管道两侧和管顶以上的回填高度不宜小于 0.5m；密闭性检验合格后，应及时回填其余部分。

5.7.2　高模量聚丙烯排水管道回填前应检查沟槽，沟槽内不得有积水，砖、石、木块等杂物应清除干净。

5.7.3　沟槽回填应从两侧同时对称均衡进行，并应保证管道不产生位移。必要时应对管道采取临时限位措施，防止管道上浮。

5.7.4　检查井、雨水口及其他附属构筑物周围回填应符合下列规定：

1　井室周围的回填，应与管道沟槽回填同时进行；不能同时进行时，应留阶梯形接槎；

2　井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；

3　回填材料压实后应与井壁紧贴；

4　路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，且回填宽度不宜小于400mm；

5　严禁在槽壁取土回填。

5.7.5　高模量聚丙烯排水管道沟槽回填时，不得回填淤泥、有机物或冻土，回填土中不得含有石块、砖及其他杂物。

5.7.6　高模量聚丙烯排水管道管基设计中心角范围内应采取中粗砂填充密实并应与管壁紧密接触，不得用土或其他材料填充。

5.7.7　回填土或其他回填材料运入沟槽内，应从沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在高模量聚丙烯排水管道上，不得损伤高模量聚丙烯排水管道及其接口。

5.7.8　高模量聚丙烯排水管道每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具按表5.7.8的规定选取。

表5.7.8　每层回填土的虚铺厚度

压实机具	虚铺厚度(mm)
木夯、铁夯	≤200
轻型压实设备	200-250
压路机	200-300
振动压路机	≤400

5.7.9　当沟槽采用钢板桩支护时，应在回填达到规定高度后，方可拔除钢板桩。钢板桩拔除后应及时回填桩孔，并应填实。当采用砂灌填时，可冲水密实；当对周围环境影响有要求时，可采取边拔桩边注浆措施。

5.7.10　高模量聚丙烯排水管道沟槽回填时应严格控制管道的

竖向变形。当管道内径大于 800mm 时，可在管内设置临时竖向支撑或采取预变形等措施。回填时，可利用管道胸腔部分回填压实过程中出现的管道竖向反向变形来抵消一部分垂直荷载引起的管道竖向变形，但应将其控制在设计规定的管道竖向变形范围内。

5.7.11 高模量聚丙烯排水管道区回填施工应符合下列规定：

1 管底基础至管顶以上 0.5m 范围内，必须采用人工回填，轻型压实设备夯实，不得采用机械推土回填；

2 回填、夯实应分层对称进行，每层回填土高度不应大于 200mm，不得单侧回填、夯实；

3 管顶 0.5m 以上采用机械回填压实时，应从管轴线两侧同时均匀进行，并夯实、碾压。

5.7.12 高模量聚丙烯排水管道回填作业每层土的压实遍数，应根据压实度要求、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验确定。

5.7.13 采用重型压实机械压实或较重车辆在回填土上行驶时，管顶以上应有一定厚度的压实回填土，其最小厚度应根据压实机械的规格和管道的设计承载能力，经计算确定。

5.7.14 岩溶区、膨胀土、永冻土等地区的高模量聚丙烯排水管道沟槽回填，应符合设计要求。

5.7.15 高模量聚丙烯排水管道回填土压实度与回填材料应符合表 5.7.15 及图 5.7.15 的规定。

表 5.7.15 沟槽回填土压实度要求

<table>
<tr><td colspan="2">槽内部分</td><td>最佳压实度%</td><td>回填土质</td></tr>
<tr><td colspan="2">超挖部分</td><td>≥95</td><td>砂石料或最大粒径小于 40mm</td></tr>
<tr><td rowspan="2">管道基础</td><td>管底以下</td><td>≥90</td><td>中砂、粗砂、软土地基按 6.3.1 规定</td></tr>
<tr><td>管底腋角 2α 范围</td><td>≥95</td><td>中砂、粗砂</td></tr>
<tr><td colspan="2">管两侧</td><td>≥95</td><td rowspan="3">中砂、粗砂、碎石屑、最大粒径小于 40mm 的沙砾或符合要求的原状土</td></tr>
<tr><td rowspan="2">管顶以上 0.5m</td><td>管顶两侧</td><td>≥90</td></tr>
<tr><td>管顶部位</td><td>≥85</td></tr>
<tr><td colspan="2">管顶以上 0.5m-1.0m</td><td>按地面或道路要求但≥90</td><td>原土回填</td></tr>
</table>

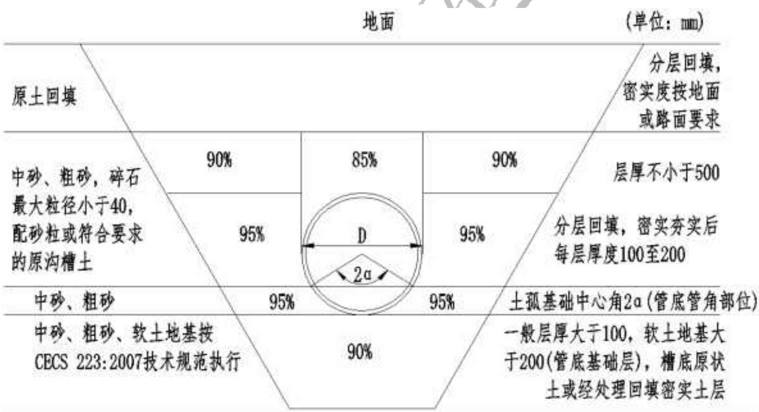


图 5.7.15 沟槽回填大样图

6 质量检验

6.1 管道密闭性检验

6.1.1 污水、雨污水合流及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水高模量聚丙烯排水管道，必须进行密闭性检验，检验合格后，方可投入运行。

6.1.2 高模量聚丙烯排水管道密闭性检验可在沟槽回填前进行，接头部位宜外露观察。

6.1.3 高模量聚丙烯排水管道密闭性检验应按检查井井距分段进行，每段检验长度不宜超过5个连续井段，并应带井试验。

6.1.4 高模量聚丙烯排水管道密闭性检验应按闭水试验法，操作可按本标准附录B进行。

6.1.5 高模量聚丙烯排水管道密闭性检验时，经外观检查，不得有渗水现象。管道最大允许渗水量应满足以下计算：

$$Q_S \leqslant 0.0046 d_i \tag{6.1.5}$$

式中：Q_S 每1Km管道长度24h的渗水量[$m^3/(24h \cdot km)$]；

d_i 管道内径(mm)。

6.1.6 实测渗水量可按下式计算：

$$q = W/T \cdot L \tag{6.1.6}$$

式中：q 实测渗水量(L/h·m)；

W 试验时补水量(L)；

T 闭水试验观察时间(h)；

L 试验段两堵头间的距离(m)。

6.1.7 将实测渗水量与允许渗水量进行比较，实测渗水量小于允许渗水量，闭水试验合格；反之为不合格。

6.2 管道变形检验

6.2.1 当高模量聚丙烯排水管道回填至设计高程后，在12h至24h内应测量管道竖向直径的初始变形量，并应计算管道变形率。

6.2.2 当高模量聚丙烯排水管道内径小于800mm时，管道的变形量可采用圆形心轴或闭路电视等方法进行检测，当高模量聚丙烯排水管道内径大于等于800mm时，可采用人工进入管内检测，测量偏差不得大于1mm。

6.2.3 高模量聚丙烯排水管道初始变形率不应超过3%；当超过时，应采取下列措施：

1 当管道变形率超过3%，但不超过5%时，应采取下列措施：

1）挖出沟槽回填土至露出85%管道，管道周围0.5m范围内应采用人工挖掘；

2）检查管道，当发现有损伤时，应进行修补或更换；

3）采用能达到压实度要求的回填材料，按要求的压实度重新回填密实；

4）重新检测管道变形率，至符合要求为止。

2 当管道变形率超过5%时，应挖出管道，并会同设计单位研究处理。

6.3 沟槽回填土密实度检验

6.3.1 高模量聚丙烯排水管道沟槽回填土的密实度应符合本标准5.7.14的规定。

6.3.2 高模量聚丙烯排水管道系统其它部位回填土压实度应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008的规定。

6.3.3 高模量聚丙烯排水管道沟槽回填土的密实度检验应根据具体情况选用检验方法。

7 检查验收

7.0.1 高模量聚丙烯排水管道工程完工后应进行竣工验收，验收合格后方可交付使用。

7.0.2 高模量聚丙烯排水管道工程竣工验收应分项、分部、单位工程验收合格的基础上进行。验收程序应按国家现行相关法规和标准的规定执行，并应按要求填写中间验收记录表。

7.0.3 高模量聚丙烯排水管道竣工验收时，应核实竣工验收资料，进行必要的复验和外观检查。对管道的位置、高程、管材规格和整体外观等，应填写竣工验收记录。竣工技术资料不应少于以下内容：

1 施工合同；

2 开工、竣工报告；

3 经审批的施工组织设计与专项施工方案；

4 临时水准点、管轴线复核及施工测量放样、复核记录；

5 设计交底及工程技术会议纪要；

6 设计变更单、施工业务联系单、监理业务联系单、工程质量整改通知单；

7 管道及其附属构筑物的地基和基础验收记录；

8 回填土压实度的验收记录；

9 管道接口和金属防腐保护层的验收记录；

10 管道穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程情况记录；

11 地下管道交叉处理验收记录；

12 质量自验记录，分项、分部工程质量检验评定单；

13 工程质量事故报告及上级部门审批处理记录；

14 管材、管件质保书和出厂合格证明书；

15 各类材料试验报告、质量检验报告；

16 管道的闭水检验记录；

17 管道变形检验资料；

18 全套竣工图、初验整改通知单、终验报告单及验收会议记要；

19 隐蔽工程验收应提供隐性资料如影像、图片等资料。

7.0.4 高模量聚丙烯排水管道工程质量检验项目和要求，应按现行国家标准。

7.0.5 验收合格后，建设单位应组织竣工备案，并将有关设计、施工及验收文件和技术资料立卷归档。

8 管道运行与维护

8.0.1 排水管道并网前应符合下列规定：

1 通过竣工验收并可交付使用；

2 竣工资料已进行移交。

8.0.2 排水管道并网前应制定并网方案，方案应包括临时排水措施、割接方案、应急预案和调度方案等。

8.0.3 排水户排水水质应符合现行标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962-2015 的规定。排放水质超标准的，应进行预处理，不得用稀释法降低其浓度后排入城镇排水管道。

8.0.4 严禁向城镇排水管道排入下列物质：

1 具有腐蚀性的污水或物质；

2 剧毒、易燃、易爆、恶臭或烟雾等有害物质；

3 垃圾、建筑泥浆、工业废渣等物质；

4 易凝聚、易沉积或其他易造成排水管道堵塞的污水或废水。

8.0.5 排水管道运行与维护单位应加强排水管道基础技术资料及排水管道运行与维护的动态管理。

8.0.6 排水管道运行与维护单位应建立下列管道管理的相关制度：

1 排水管道并网运行管理制度；

2 运行调度管理制度；

3 运行与维护操作规程；

4 排水管道水质管理制度；

5 排水管道日常运行操作和维护管理制度；

6 排水管道的更新改造制度；

7 排水管道维修工程质量管理和安全监控制度；

8 排水管道应急管理制度；

9 排水管道信息和档案管理制度。

8.0.7 运行与维护单位应配备相应的作业安全防护设备和用品。

8.0.8 运行与维护单位应建立和完善排水管道信息系统。

附录 A　管侧土的综合变形模量

A.0.1　管侧土的综合变形模量应根据管侧回填土的土质、压实密度和沟槽两侧原状土的土质，综合评价确定。

A.0.2　管侧土的综合变形模量，可按下列公式计算：

$$E_d = \zeta \cdot E_e \qquad (A.0.2\text{-}1)$$

$$\zeta = \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2\left(\dfrac{E_e}{E_o}\right)} \qquad (A.0.2\text{-}2)$$

式中：E_e　管侧回填土在要求压实密度时相应的变形模量（MPa），应根据试验确定；当缺乏试验数据时，可按表 A.0.2-1 采用；

E_o　沟槽两侧原状土的变形模量（MPa），应根据试验确定；当缺乏试验数据时，可参照表 A.0.2-1 采用；

ζ　综合修正系数，与 B_t 和 D_e 的比值有关的计算参数，可按表 A.0.2-2 确定；

B_t　管中心处的沟槽宽度（m）；

D_e　管道外径（m）；

α_1、α_2　与 B_t 和 D_e 的比值有关的计算参数，可按表 A.0.2-2 确定。

表 A.0.2-1　管侧回填土和槽侧原状土的变形模量（MPa）

回填土压实系数（%）	85	90	95	100
原状土标准贯入锤击数 $N_{63.5}$ / 土的类别	4＜N≤14	14＜N≤24	24＜N≤50	＞50
砾石、碎石	5	7	10	20
砂砾、砂卵石，细粒土含量不大于 12%	3	5	7	14

续表 A.0.2-1

土的类别 \ 回填土压实系数(%) / 原状土标准贯人锤击数 $N_{63.5}$	85	90	95	100
	4＜N≤14	14＜N≤24	24＜N≤50	＞50
砂砾、砂卵石，细粒土含量大于12%	1	3	5	10
粘性土或粉土（W_L＜50%）砂粒含量大于25%	1	3	5	10
粘性土或粉土（W_L＜50%）砂粒含量小于25%		1	3	7

注：1　表中数值适用于10m以内覆土，对覆土超过10m时，上表数值偏低；

2　回填土的变形模量 E_e 可按要求的压实系数采用；表中的压实系数(%)系指设计要求回填土压实后的干密度与该土在相同压实能量下的最大干密度的比值；

3　基槽两侧原状土的变形模量 E_n 可按标准贯人度试验的锤击数确定；

4　W_L 为粘性土的液限；

5　细粒土粒径不大于0.075mm，砂粒土系指粒径为0.075mm-2.0mm。

表 A.0.2-2　ζ、α_1、α_2 计算参数表

	E_e/E_n \ B_t/D_e	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
ζ	0.1	3.06	2.04	1.63	1.40	1.17	1.05
	0.2	2.50	1.83	1.52	1.34	1.15	1.04
	0.4	1.80	1.52	1.35	1.24	1.11	1.03
	0.6	1.43	1.29	1.21	1.15	1.07	1.02
	0.8	1.80	1.13	1.09	1.07	1.03	1.01
	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	1.5	0.73	0.78	0.82	0.86	0.93	0.98
	2.0	0.57	0.64	0.70	0.76	0.86	0.95
	2.5	0.47	0.54	0.61	0.68	0.81	0.93
	3.0	0.40	0.47	0.54	0.61	0.76	0.90
	4.0	0.30	0.37	0.44	0.51	0.67	0.87
	5.0	0.25	0.30	0.37	0.43	0.61	0.83

续表 A.0.2-2

E_e/E_n \ B_t/D_e	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
α_1	0.252	0.435	0.572	0.680	0.838	0.948
α_2	0.748	0.565	0.428	0.320	0.162	0.052

A.0.3 对于填埋式敷设的管道，当 $B_t/D_e>5$ 时，可取 $\zeta=1.0$ 计算。此时 B_t 应为管中心处按设计要求达到的压实密度的填土宽度。

附录 B　闭水法试验

B.0.1　闭水试验时水头应满足下列要求：

1　当试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加 2m 计；

2　当试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加 2m 计；

3　当计算出的试验水头超过上游检查井井口时，试验水头应以上游检查井井口高度为准。

B.0.2　试验中，试验管段注满水后的浸泡时间不应少于 24h。

B.0.3　当试验水头达到规定水头时开始计时，观测管道的渗水量，直到观测结束时应不断地向试验管段内补水，保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不得小于 30min。

B.0.4　在试验过程中应做记录，记录表格可参照表 B.0.4。

表 B.0.4 管道闭水实验记录表

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="4"></td><td colspan="3">试验日期</td><td colspan="3">年　月　日</td></tr>
<tr><td>管段位置</td><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td>管径</td><td colspan="2">管材种类</td><td colspan="5">接口种类</td><td colspan="3">试验段长度(m)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="5"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="4">试验段上游设计水头(m)</td><td colspan="3">试验水头(m)</td><td colspan="4">允许渗水量(m³/24h.km)</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="3"></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">渗水量测定记录</td><td>次数</td><td colspan="2">观测起始时间 T1</td><td colspan="2">观测结束时间 T2</td><td colspan="3">恒压时间 T(min)</td><td>恒压时间内的补水量 W(L)</td><td>实测渗水量 q(L/min.m)</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="10">折合平均实际渗水量(m³/24h.km)</td></tr>
<tr><td>外观记录</td><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td>评　　语</td><td colspan="10"></td></tr>
</table>

施工单位：　　　　　　　　　　　　　　　　　实验负责人：

监理单位：　　　　　　　　　　　　　　　　　设计单位：

使用单位：　　　　　　　　　　　　　　　　　记录员：

附录C　高模量聚丙烯排水管材规格尺寸

C.0.1　高模量聚丙烯排水管的形式如下：

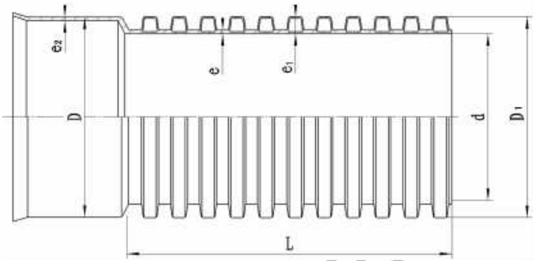


图 C.0.1-1　高模量聚丙烯双壁波纹管材

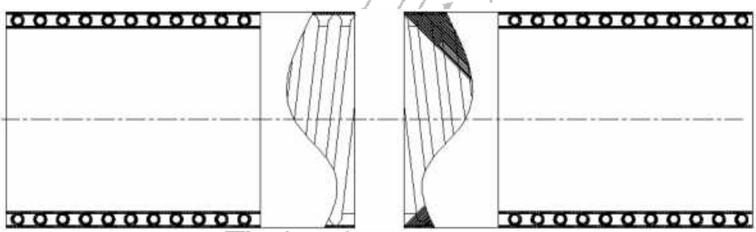


图 C.0.1-2　高模量聚丙烯缠绕结构壁管材（A 型）

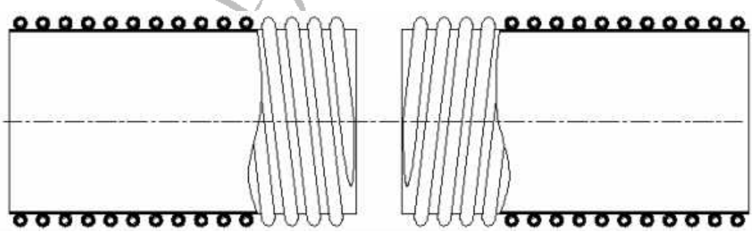


图 C.0.1-3　高模量聚丙烯缠绕结构壁管材（B 型）

C.0.2　高模量聚丙烯双壁波纹管材和高模量聚丙烯缠绕结构壁管材的常见规格尺寸应符合表 C.0.2-1、表 C.0.2-2。

表 C.0.2-1 高模量聚丙烯双壁波纹管材规格尺寸 单位为毫米

公称内径 DN/ID	最小平均内径 $d_{im,min}$	最小层压壁厚 $e_{,min}$	最小内层壁厚 $e_{1,min}$	接合长度 A_{min}
200	195	1.5	1.1	54
225	220	1.7	1.2	55
250	245	1.8	1.4	59
300	294	2.0	1.4	64
400	392	2.5	2.0	74
500	490	3.0	2.2	85
600	588	3.5	2.5	96
800	785	4.5	3.0	118
1000	985	5.0	4.0	140
1200	1185	5.0	4.0	162

表 C.0.2-2 高模量聚丙烯缠绕结构壁管材规格尺寸

单位为毫米

公称尺寸 DN/ID	最小平均内径 $d_{im,min}$	最小内层壁厚(B 型)
200	195	1.5
300	294	2.0
400	392	2.5
500	490	3.0
600	588	3.5
700	685	4.0
800	785	4.5
900	885	5.0
1000	985	5.0
1100	1085	5.0

续表 C.0.2-2

公称尺寸 DN/ID	最小平均内径 $d_{im,min}$	最小内层壁厚
1200	1185	5.0
1300	1285	6.5
1400	1385	7.0
1500	1485	7.5
1600	1585	8.0
1700	1685	8.5
1800	1785	9.0
1900	1885	9.5
2000	1985	10.0
2100	2085	10.0
2200	2185	10.0
2300	2285	10.0
2400	2385	10.0
2500	2485	10.0
2600	2585	10.0
2700	2685	10.0
2800	2785	10.0
2900	2885	10.0
3000	2985	10.0
3100	3085	10.0
3200	3185	10.0
3300	3285	10.0
3400	3385	10.0
3500	3485	10.0
3600	3585	10.0

注：当公称尺寸 DN/ID>1000 时，允许有 SN2 级环刚度出现。

本标准用词说明

1　为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2　标准中指明应按其他有关标准执行写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《室外排水设计规范》GB 50014-2006

2 《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003

3 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2011

4 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153-2008

5 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008

6 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002

7 《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016

8 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032-2003

9 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068-2001

10 《热塑性塑料管材、管件及阀门通用术语及其定义》GB/T 19278-2003

11 《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》GB/T 21873-2008

12 《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962-2015

13 《管道工程结构常用术语》CECS 83:96

14 《埋地聚乙烯排水管管道工程技术规程》CECS 164:2004

15 《埋地排水用钢带增强聚乙烯螺旋波纹管管道工程技术规程》CECS 223:2007

16 《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ 143-2010

17 《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016

18 《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63-2008

19 《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180-2009

20 《埋地塑料排水管道工程技术规程》DG/TJ08-308-2002

重庆市工程建设标准

埋地用高模量聚丙烯排水管道应用技术标准

DBJ50/T-277-2017

条文说明

2017 重 庆

目　次

1 总 则

1.0.1 埋地用高模量聚丙烯排水管包括埋地排水排污用高模量聚丙烯缠绕结构壁管材和埋地排水排污用高模量聚丙烯双壁波纹管材。因全国目前还未制订出高模量聚丙烯排水管道设计、施工及质量验收的统一标准,故推广使用存在一定的困难。为推广埋地用高模量聚丙烯管道的应用,确保工程质量,提高施工技术水平,依据国家有关标准,参照在编相关产品国家标准、相关企业的产品标准和埋地用高模量聚丙烯管道在上海、重庆等地区室外排水管道工程的应用经验,编写了此标准。

1.0.2 本条是根据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 的规定,无压管道是指工作压力小于 0.1MPa 的管道,因此,本标准可适用于工作压力小于 0.1MPa 埋地用高模量聚丙烯排水管道工程。

1.0.3 本条明确了本标准适用范围、使用温度及适用要求。

1.0.4 埋地用高模量聚丙烯排水管道工程设计、施工和验收不仅要遵循本标准的规定,同时还要符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016、《室外排水设计规范》GB 50014-2006、《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 的规定。在地震区建设埋地用高模量聚丙烯排水管时,还应符合国家标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032-2003;在岩溶区、膨胀土、永冻土地区建设埋地用高模量聚丙烯排水管时,还应符合国家及重庆现行有关标准的规定。

2 术语和符号

本章有关术语和符号是参考现行国家标准《热塑性塑料管材、管件及阀门通用术语及其定义》GB/T 19278-2003、中国工程建设标准化协会标准《管道工程结构常用术语》CECS83：96、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 等标准规范，以及国外文献中或国内生产企业引进国外技术所采用相应术语、定义和符号列出。

3 材　料

3.1 管　材

3.1.1　3.1.4　本条文规定高模量聚丙烯排水管材要求，来源于国家标准 GB/T 35451.1-2017《埋地排水排污用聚丙烯（PP）结构壁管道系统 第1部分：聚丙烯双壁波纹管材》和正在制定的国家标准《埋地排水排污用聚丙烯（PP）结构壁管道系统 第2部分：聚丙烯缠绕结构壁管材》的规定。环刚度是衡量高模量聚丙烯排水管材抵抗环向变形能力的重要指标。高模量聚丙烯排水管材的环刚度与管道的直径、埋置深度及路面以下的组合荷载有关，故高模量聚丙烯排水管材的环刚度还应不小于设计提出的要求。管材的规格尺寸见附录C表C.0.2-1、表C.0.2-2。

现市场普通的聚丙烯排水管其原料的弯曲模量约为1100MPa～1300MPa，而本标准中高模量聚丙烯排水管原料的弯曲模量≥1500MPa，从而提高高模量聚丙烯排水管的环刚度等物理力学性能。

3.2 管道连接材料

3.2.1　本条根据高模量聚丙烯排水管物理力学性能，对与之连接的材料做出了限制性规定。

3.2.2　本条规定了承插式电熔连接所用的电热原件质量要求。因承插式电熔连接，其电热元件行业习惯为预装，标准要求有管材厂家通常供应，这样也便于厂家进行验证，保证系统的可靠性。

3.2.3　本条规定了对高模量聚丙烯排水管道接口用弹性密封橡

胶圈的质量要求。此条还另外对胶圈的硬度单独做出了规定，一般规范里胶圈的硬度为 50 度，但此产品在实际实验过程中，硬度为 50 度的胶圈过软，闭水实验过程中出现漏水的现象，通过验证，定义硬度为 60 度。

4 设 计

4.1 一般规定

4.1.1 高模量聚丙烯排水管道应设计合理、方便施工，根据各种边界条件，综合考虑管径、管位、标高等因素，进行平面、横断面、纵断面等设计，确保地下各种市政管道、其他市政设施及道路的安全。

4.1.2 高模量聚丙烯排水管材为柔性管材，管材自身及接对角变位有一定的适应性，但由于管道种类繁多，管壁结构形式和管材接口形式也各不相同，故本标准无法对此作出具体规定，设计人可参考所用管材的生产厂商提供的产品技术要求。

4.1.3 高模量聚丙烯排水管道结构设计是根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153-2008 和《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068-2001 规定的原则，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，并符合《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 相关规定。

4.1.4 参照《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 相关条款制定，承载能力极限状态计算和验算是为了确保管道结构不致发生强度不足而破坏，以及结构失稳而丧失承载能力；正常使用极限状态计算和验算是为了控制管道结构在运行期间的安全可靠和必要的耐久性，其使用寿命符合规定要求。

4.1.7 高模量聚丙烯排水管道是柔性管道，设计依据的是“管土共同工作”理论，如采用刚性管座基础将破坏围土的连续性，从而引起管壁应力的突变，并可能超出管材的极限抗拉强度导致破坏。

4.2 布 置

4.2.1 本条参照《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016 和《室外排水设计规范》GB 50014-2006 相关条款制定。

4.2.3 本条规定与建筑物、构筑物外墙之间的水平净距是为了防止当高模量聚丙烯排水管道发生漏水时，不对建筑物、构筑物产生较大影响，以及便于抢修和维护。

4.2.4 参照《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016 和《室外排水设计规范》GB 50014-2006 相关条款制定。

4.2.5 参照《室外排水设计规范》GB 50014-2006 及《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003 相关条款制定。

4.2.6 设置保护套管首先是为了满足被穿越的铁路、调整公路等设施的安全方面的有关规定（这类规定也并不仅限于高模量聚丙烯排水管道），其次是便于高模量聚丙烯排水管道的常规维护管理。

4.2.7 参照《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016 有关条款制定，在 GB 50289-2016 中规定：在一至五级航道下面敷设，应在河底设计高程 2m 以下；在其他河道下面敷设，应在河底设计高程 1m 以下；当在灌溉渠道下面敷设，应在渠底设计高程 0.5m 以下。

4.3 水力计算

4.3.1 高模量聚丙烯排水管道的流速、流量计算公式是根据《室外排水设计规范》GB 50014-2006 确定。

4.3.2 高模量聚丙烯排水管管壁粗糙系数 n 值与管材的材质、结构形式有关。因此应根据试验数据综合分析确定。本标准参照《埋地聚乙烯排水管管道工程技术规程》CECS 164：2004 规定

高模量聚丙烯排双壁波纹管材采用 n—0.01，高模量聚丙烯缠绕结构壁管材因加工的原因其内壁要比双壁波纹管路大一些，采用 n—0.011。如有实验数据，可安实验数据采用。

4.3.3-4.3.4 规定最大设计流速是为了防止排水对管壁的冲刷；规定最小设计流速是为了防止杂物在管内淤积。本标准的取值按《室外排水设计规范》GB 50014-2006 的规定确定。

4.4 荷载计算

4.4.1 管道顶部的竖向土压力标准值计算公式包含了地下水范围内的覆土，采用水土合算。

4.4.2 车辆荷载等级中的“实际情况”是指与道路桥涵的荷载等级一致。由于排水管道结构毕竟与道路桥涵有很大不同，更应关注的是车辆重或轮压力的大小。

4.4.3 本条是参照《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 有关条款制定。作用在管道上的车辆荷载，其准永久值系数一般情况取 Ψq—0.5，当管道敷设于某些特殊场合（例如大型停车场、堆料场等）时，亦可适当提高该系数。

4.4.4 本条的“地面堆积荷载”是指一般道路和绿地情况，可按 $10kN/m^2$ 计算。当管道用于某些特殊场合时，其取值应根据实际可能的堆积荷载确定。

4.5 正常使用极限状态计算

4.5.1-4.5.3 是按国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 的相关条款并参照中国工程建设标准化协会标准《埋地聚乙烯排水管管道工程技术规程》CECS 164:2004 相关条款而定。4.5.2 中的 D_1 管材外径如下图：

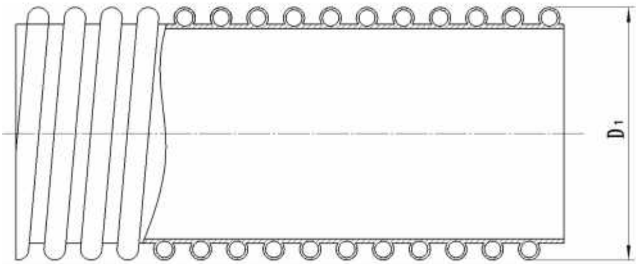


图 1　高模量聚丙烯缠绕结构壁管材

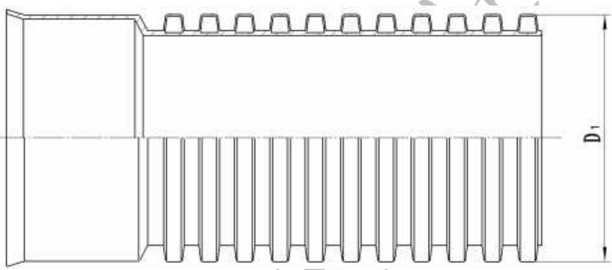


图 2　高模量聚丙烯双壁波纹管材

4.6　承载能力计算

本节是按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 相关规定制定。管壁环向弯曲拉应力的计算，按材质不同计算方法稍有不同，本章节是参照中国工程建设标准化协会标准《埋地排水用钢带增强聚乙烯螺旋波纹管管道工程技术规程》CECS 223：2007，中华人民共和国住房和城乡建设部标准《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ 143-2010 编写。

4.7　管道的稳定计算

本节是按国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 的相关规定制定。

4.8 地基处理

本节依据《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ 143-2010 的要求制定的。

4.9 回填设计

4.9.1 高模量聚丙烯排水管属柔性管，对应的管道基础应采用土弧基础。国内外通常的做法都是采用砂砾石基础，土质良好的地方也可采用原土基础。为了便于控制管道高程，保证管底与基础的紧密结合，对于一般地基仍应敷设一层砂砾石基础层。在地质条件极差的软土地区，管道基础应按地质条件进行专门的设计，对地基进行改良和处理，当达到承载能力要求后方可铺设基础层。

4.9.2 高模量聚丙烯排水管道是按管土共同作用理论设计计算的，因此必须严格按设计要求的回填进行沟槽回填。本条对沟槽各部位回填土密实度的要求是按《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 第 5.0.16 条的规定制定的，同时也符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 第 4.6.3 条的规定。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 制定施工组织设计是保证高模量聚丙烯排水管道工程质量的重要措施。

5.1.2 管顶覆土厚度(包括路面结构层厚度、管顶最小覆土厚度)的确定,要考虑各方面的因素。首先是管道变形量,其次是外部荷载,其中还必须考虑筑路时的临时荷载,另外冰冻地区还应考虑冰冻深度的影响。综合各方面因素及施工实际情况,规定管道在车行道下覆土厚度不宜小于 0.7 m 。当埋深不满足最小覆土厚度时,需对管道采取相应的加固措施。

5.1.3 管顶最大覆土厚度是按《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 的相关规定,根据埋管地质条件,通过对管道强度和变形计算确定的,因此在敷设前要对沟槽土质进行核对。

5.1.4 槽底积水或受冻将影响高模量聚丙烯排水管道的施工质量,因此,要求塑料排水管道在敷设、回填的过程中,槽底不得积水或受冻。在地下水拉高于开挖沟槽槽底高程的地区,地下水位应降至槽底最低点以下不小于 0.5m,目的也是如此。

5.1.5 根据《室外排水设计规范》GB 50014-2006 要求,埋地排水管应直线敷设,当管道发生转角时,设置检查井。高模量聚丙烯排水管为柔性管材,其柔性接口对角变位有一定的适应性,由制管厂提供管道的允许角度及弯曲弧度。

5.1.6 本标准是针对高模量聚丙烯排水管道的特点编写的,为了避免条文内容重复过多,对测量、沟槽开挖、排水降水、支撑等共性内容,可参照相应的现行国家标准及地方标准的规定施工。

5.2 管材的运输和储存

本节明确了运输与贮存的条件。超过 18 个月的管材应经过检验合格后方可使用。

5.3 沟槽开挖

5.3.1 沟槽开挖断面应本着科学、安全、节约的原则选取。沟槽开挖施工注意：

① 满足沟槽开挖时管道基础结构尺寸、工程质量、操作需要的要求；

② 保证施工时的安全；

③ 节省投资、工期短、回填工程少。

这三条是沟槽开挖时应着重考虑的问题，但这三条又不可同时兼得。第一条是必须满足的。第二条也是必须保证的，但安全系数的考虑要影响到第三条，所以②、③条要统一考虑。既要保证施工时人员、机械、已完工程的安全，又要尽可能地减少开挖的工程数量以节省投资、缩短工期、减少回填数量。在此要强调的是安全第一，安全保证不了，势必影响工期和经济效益，在保证安全的条件下，考虑多、快、省的方法。

5.3.2 参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 的有关条款制定，槽底开挖宽度除考虑了管道外径，还考虑了管道两侧工作面宽度，以及有支撑要求时，管道两侧支撑厚度。

5.3.3 沟槽边坡坡度应按地质条件、沟槽深度、施工方法等情况确定。当为无水沟槽，且土层构造均匀时，梯形槽开挖边坡坡度可参照《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ180-2009 的有关条款。

5.4 管道基础

5.4.1 本条文是高模量聚丙烯排水管道工程施工时为确保质量的常规做法。地基处理方法宜由设计、施工单位根据土质条件制定

5.4.2 本条参考了日本下水道协会标准的规定，参照中国工程建设标准化协会标准《埋地排水用钢带增强聚乙烯螺旋波纹管管道工程技术规程》CECS 223：2007 和 CECS 164《埋地聚乙烯排水管管道工程技术规程》的规定制定。为了保证施工实际支承角不小于设计支承角。基础支承角多采用 120°，若支承角 $2\alpha>180°$ 时，按支承角 180°的要求使用。

5.5 管道安装

5.5.1 条文规定是为便于高模量聚丙烯排水管道变形检测、质量判定和安装质量而制定，并做出管道安装前准备工作及管材安装过程中相关技术要求。

5.5.2-5.5.4 条文制定了高模量聚丙烯排水管道几种连接方式。相关的焊接技术参数由厂家提供。

5.5.5 本条是为了尽可能减小高模量聚丙烯排水管道敷设后温度升降对管道纵向伸缩的影响。条文参照了《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 中对管道沟槽回填土的常规要求。

5.5.6 由于高模量聚丙烯排水管可用焊接连接和热收缩套(带)连接，故当管道出现较小面积的局部损坏时，可采用焊枪和热收缩套(带)进行修补，但当破损超过一定范围时，应要去除破损管段采取换管措施，以确保管道质量。

5.6 管道与检查井连接

5.6.1 本条文依据《埋地聚乙烯排水管管道工程技术规程》CECS 164:2004 制定。

5.6.2 本条是对先敷设管道后砌井的施工要求。

5.6.3 本条是对先砌筑井室，再接入管的施工要求。亦即是对井墙上预留洞接入管端的施工要求。

5.6.4-5.6.5 条文是管端与井室连接接头的质量和抗渗要求。

5.6.6 条文是管道构筑物与管道连接时处理管道不均匀沉降和保证管道基础支承要求的常规做法。

5.6.7 砌筑施工技术要求是根据《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2011 及《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 的要求制定。高模量聚丙烯排水管材与检查井根据抗渗要求可采用中介层法或混凝土包管等方法衔接。

5.6.8 本条规定了高模量聚丙烯排水管道与塑料检查井连接方式及相关技术要求。

5.7 回 填

本节对沟槽各部位回填土密实度的要求是按《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 及《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ 143-2010 的规定制定。

6 质量检验

6.1 管道密闭性检验

6.1.1 高模量聚丙烯排水管道敷设完毕，投入运行前，进行密闭性检验。对于污水、雨污水合流管道以及膨胀土、流砂地区的雨水管道必须进行密闭性检验，对于一般雨水管道可不做密闭性检验。

6.1.3 参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 有关条款制定。规定每个试验段长度不宜超过 5 个连续井段，是考虑可操作性和准确性。

6.1.4 参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 有关条款制定，采用闭水法试验。

6.1.5 -6.1.8 允许渗水量计算是参考美国《PVC 管设计施工手册》，也符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 的规定。管道最大渗水量不得超过该值。

6.2 管道变形检验

6.2.1 高模量聚丙烯排水管道在施工安装运行过程中有以下三种变形，即施工变形、荷载变形和滞后变形。其中施工变形、滞后变形是指沟槽胸膛回填土的密实度和天然土的密度随时间的变化而引起荷载重新调整过程产生的变变形，这一变形的历时可以是几天到若干年，视土类、铺设条件及初始压实度而定。为了使变形检验尽量减少滞后变形因素的影响，故要求回填至设计高程后的 12h-24h 内，即刻测量管道竖向直径变形量，并计算管道初

始变形率。

6.2.2 本条规定了埋地管道变形检测的常用手段和精度控制要求。当管道内径大于800mm,可采用人进入管内测量。

6.2.3 高模量聚丙烯排水管道初始变形率不超过3%,是为了保证管道长期变形率控制在规范允许范围内。

1 当管道初始变形率超过3%,但不超过5%时,挖出后其本可以恢复原状,对敷设过程进行纠正后,该管道的施工质量仍能得到保证。

2 当管道初始变形率超过5%时,管道有可能出现局部损坏或较大的残余变形,应慎重处理。

6.3 沟槽回填土密实度检验

6.3.1 高模量聚丙烯排水管道为柔性管,沟槽回填密实度对控制管道的变形有很大影响,为了保护管道结构,故作出此项规定。

6.3.2 高模量聚丙烯排水管道敷设完成后,沟槽部分或者恢复为原地貌,或者修筑道路,故必须对管顶0.5m以上部分沟槽覆土的密度做出规定。

6.3.3 沟槽回填土的压实度检验应根据具体情况选用检验方法,环刀法或灌砂法是沟槽回填土压实度常用检测方法。采用其他检测方法时,其压实度应通过对比试验确定。

7 检查验收

本章为管道工程验收必须遵守的程序，系根据国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 制定。

8 管道运行与维护

8.0.1 管道的竣工资料是排水管道管理的基础，并网前竣工资料应已进行移交。

8.0.2 管道并网时，一般需对与原有管道连接处的封头进行敲除。要提前对影响区域进行评估，并对可能出现的各种意外情况提出应急预案，确保并网的按时完成。

8.0.3 根据城镇排水管道末端污水处理厂的处理程度，排水用户排入城镇排水管道的水质应符合相应的等级要求。

污水预处理技术，就是采用各种方法将污水中所含有的污染物质分离出来，或将其转化为无害和稳定的物质，从而使污水得以净化。现代的污水处理技术，按其作用原理可分为物理法、化学法、物理化学法和生物处理法四大类。超过《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962-2015 排放标准的污水，应采取物理法、化学法、物理化学法和生物处理法中的一种或多种方法综合预处理至达标排放，不得稀释降低浓度后直接排放。

8.0.5 排水管道运行与维护单位可采用先进的科技手段，包括现场数据的采集，分析计算及存储的配置，网络通讯等对技术资料及排水管道运行与维护进行动态管理；排水管道基础技术资料应包括档案、台帐、现状资料；排水管道运行状况包括管道 GIS 系统、GPS 系统、SCADA 系统、管道数学模型；排水管道维护的动态管理包括管道与设备的维护、检修诸环节的动态资料。

8.0.7 本条规定运行维护人员劳动保护，事关安全生产。

附录 A　管侧土的综合变形模量

参照《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 的附录 A 制定。

附录 B 闭水法试验

参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 的附录 D 制定。