



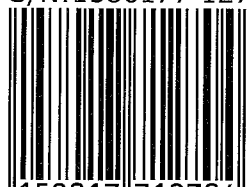
CECS 248 : 2008

中国工程建设协会标准

# 聚乙烯塑钢缠绕排水管 管道工程技术规程

Technical specification for steel-reinforced spirally  
wound polyethylene of drainage pipeline engineering

S/N:1580177·127



158017 712704 >

统一书号:1580177·127

定价:19.00元

中国计划出版社



中国工程建设协会标准

聚乙烯塑钢缠绕排水管  
管道工程技术规程

Technical specification for steel-reinforced spirally  
wound polyethylene of drainage pipeline engineering

**CECS 248 : 2008**

主编单位: 哈尔滨工业大学  
批准单位: 中国工程建设标准化协会  
施行日期: 2008年12月1日

中国计划出版社

2008 北 京

中国工程建设协会标准  
聚乙烯塑钢缠绕排水管  
管道工程技术规程

CECS 248 : 2008

☆

哈尔滨工业大学 主编  
中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行  
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

---

850 × 1168 毫米 1/32 2 印张 48 千字  
2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷  
印数 1—5100 册

☆

统一书号:1580177 · 127

定价:19.00 元

## 中国工程建设标准化协会公告

第 31 号

### 关于发布《聚乙烯塑钢缠绕排水管 管道工程技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会建标协字[2007]第 81 号文《关于印发中国工程建设标准化协会 2007 年第二批标准制、修订项目计划的通知》的要求,由哈尔滨工业大学等单位编制的《聚乙烯塑钢缠绕排水管管道工程技术规程》,经管道结构专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 248 : 2008,自 2008 年 12 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会  
二〇〇八年十月三十一日

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会建标协字[2007]第81号《关于印发中国工程建设标准化协会2007年第二批标准制、修订项目计划的通知》的要求,制定本规程。

聚乙烯塑钢缠绕排水管由钢塑复合的异型带材经螺旋缠绕焊接,并在边缘处搭接(搭接面上挤出焊接)制成。成型的管材呈螺旋直肋结构,聚乙烯管壁外表面有等间距螺旋环绕的肋片加强。肋片是由普通碳素结构钢带外包覆聚乙烯构成,是一种柔性管。该管材具有重量轻、环刚度大、安装方便可靠等特点,可用于无压埋地排水管道。本规程是以相关国家标准为依据,在试验研究和工程实践的基础上编制而成的。

根据国家计委计标[1986]1649号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,推荐给工程建设设计、施工等使用单位及工程技术人员采用。

本规程由中国工程建设标准化协会管道结构专业委员会CECS/TC 17归口管理,由哈尔滨工业大学星河实业有限公司(哈尔滨市西大直街92号,邮编150001)负责解释。在使用中如发现需要修改或补充之处,请将意见和资料寄解释单位。

**主 编 单 位:** 哈尔滨工业大学

**参 编 单 位:** 哈尔滨工业大学星河实业有限公司

山东兴达工业管业有限公司

哈尔宾斯达维机械制造有限公司

唐山曹妃甸双星复合材料管道有限公司

主要起草人：牛铭昌 黄海全 阴法军 王秀芳

中国工程建设标准化协会

2008年10月31日

## 目次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术语和符号 .....	( 2 )
2.1	术语 .....	( 2 )
2.2	主要符号 .....	( 3 )
3	材 料 .....	( 6 )
4	水力计算 .....	( 7 )
5	管道结构设计 .....	( 8 )
5.1	一般规定 .....	( 8 )
5.2	管道结构上的作用 .....	( 9 )
5.3	管道环截面变形验算 .....	( 11 )
5.4	管道环截面强度计算 .....	( 12 )
5.5	管道环截面稳定性计算 .....	( 13 )
5.6	管道抗浮稳定计算 .....	( 13 )
6	管道施工和敷设 .....	( 14 )
6.1	一般规定 .....	( 14 )
6.2	装卸、运输和堆放 .....	( 14 )
6.3	沟槽 .....	( 15 )
6.4	管道基础 .....	( 16 )
6.5	施工排水 .....	( 16 )
6.6	管道安装 .....	( 17 )
6.7	回填 .....	( 19 )
6.8	管道与检查井的连接 .....	( 21 )
7	管道密闭性试验 .....	( 23 )
8	管道工程验收 .....	( 24 )

8.1 一般规定 .....	(24)
8.2 沟槽质量验收 .....	(24)
8.3 管道基础验收 .....	(25)
8.4 安装质量验收 .....	(25)
8.5 管道变形检验 .....	(26)
8.6 回填质量验收 .....	(26)
8.7 管道工程竣工验收 .....	(27)
附录 A 管道水力计算图表 .....	(28)
附录 B 管侧土的综合变形模量 .....	(32)
本规程用词说明 .....	(34)
附:条文说明 .....	(35)

## 1 总 则

**1.0.1** 为了在埋地排水管管道工程的设计、施工及验收中,合理地应用聚乙烯塑钢缠绕排水管材,做到技术先进、经济合理、安全适用、便于施工、确保质量,特制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建、扩建和改建的无内压作用的聚乙烯塑钢缠绕排水管道工程的设计、施工及验收。

**1.0.3** 本规程是依据现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 和《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 规定的原则编制的。

**1.0.4** 执行本规程时,排入管道的污水水温和水质应符合现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082 的规定。

**1.0.5** 管道工程所用的管材、管道连接材料等应符合现行行业标准《聚乙烯塑钢缠绕排水管》CJ/T 270 的规定,并具有产品出厂合格证等有效证明文件。

**1.0.6** 在湿陷性黄土、膨胀土、永冻土和地震地区埋设管道时,尚应符合国家现行有关标准的规定。

**1.0.7** 聚乙烯塑钢缠绕排水管工程设计、施工和验收,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.1 聚乙烯塑钢缠绕排水管** steel reinforced spirally wound polyethylene (PE) drainage pipe

采用挤出工艺将钢带与聚乙烯塑料(中密度或高密度)复合成型为异型带材,再将带材螺旋缠绕并焊接成型的钢塑复合管材。管材内表面平整,外表面螺旋环绕有加强肋片,肋片核心是钢带,并被聚乙烯包覆与管壁成一体。

**2.1.2 管道连接** pipeline connection

将管道上相邻的两个管端连成一体,在工作状态下不出现渗漏的接头形式。

**2.1.3 电热熔带连接** electric fusion connection

利用镶嵌在电热熔带表面上的电热元件通电后产生的高温,将两根聚乙烯塑钢缠绕排水管的管端与电热熔带熔接成整体的连接方法。

**2.1.4 卡箍式弹性连接** clamp mechanical connection

相邻管端采用配套的橡胶密封套密封,橡胶密封套外面用不锈钢套紧固的连接方法。

**2.1.5 环刚度** ring stiffness

全称“环向弯曲刚度”,表示管道抵抗环向变形的能力,可采用测试或计算方法定值,单位为  $\text{kN/m}^2$ 。

**2.1.6 土弧基础** arc shaped soil bedding, shaped subgrade

圆形管道敷设在用砂砾土回填成弧形基础上的管道结构支承形式。土弧基础由砂砾土回填的管底基础层和管下腋角两部分组成。

**2.1.7 基础层** bedding

在沟槽底原状地基或经处理回填密实的地基上,用回填材料均匀敷设并压密的砂砾层。基础层用以敷设管道,也是管道的持力层。

**2.1.8 管下腋角** haunches under pipe

在基础层以上和管道水平直径以下的圆弧形空隙部位,在设计要求的土弧基础支承角范围内用砂砾土材料回填密实,形成土弧基础的弧形支承。

**2.1.9 基础支承角** bedding angle

与回填密实的砂砾料紧密接触的管下腋角圆弧相对应的管截面圆心角,用  $2\alpha$  表示。在此范围内作用有土弧基础的支承反力。管道结构的支承强度与基础支承角大小成正比。

### 2.2 主要符号

**2.2.1 管道上的作用:**

$F_{cr,k}$ ——管壁失稳临界压力标准值;

$F_{fw,k}$ ——浮托力标准值;

$F_{SV,k}$ ——每延米管道上管顶的竖向压力标准值;

$F_{VK}$ ——管顶各竖向作用标准值的不利组合;

$K_f$ ——管道的抗浮稳定性抗力系数;

$q_{vk}$ ——地面车辆荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准值;

$Q_{vk}$ ——车辆的单个轮压标准值;

$\sigma$ ——管材钢肋最大环截面拉(压)应力设计值;

$\gamma_s$ ——回填土的重力密度;

$\gamma_{sw}$ ——回填土与地下水综合的重力密度;

$\mu_d$ ——车辆荷载的动力系数。

**2.2.2 水力计算参数:**

$A$ ——水流有效断面面积;

$I$ ——水力坡降;

$n$ ——管壁粗糙系数;

$Q$ ——流量;

$Q_s$ ——每公里管道长度 24h 的渗水量;

$R$ ——水力半径;

$v$ ——流速。

### 2.2.3 管材性能:

$f_Y$ ——钢肋环向弯曲抗拉(压)强度设计值;

$S_d$ ——管环刚度。

### 2.2.4 几何参数:

$A_s$ ——每米管道钢带的截面积;

$a$ ——单个车轮着地长度;

$b$ ——单个车轮着地宽度;

$D_1$ ——管道的外径;

$d_1$ ——管道内径;

$d_j$ ——相邻两个轮压间的净距;

$H_s$ ——管顶至设计地面的覆土高度;

$H_l$ ——地下水面至设计地面的覆土高度;

$H_w$ ——管顶至地下水面的高度;

$N$ ——轮压数量。

### 2.2.5 计算系数:

$E_d$ ——管侧土综合变形模量;

$E_c$ ——管侧回填土在要求压实密度时相应的变形模量;

$E_n$ ——沟槽两侧原状土的变形模量;

$K_d$ ——管道变形系数;

$K_0$ ——荷载系数;

$K_s$ ——环向稳定性抗力系数;

$\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ ——与  $B_r$ (管中心处沟槽宽度)和  $D_1$ (管外径)的比值有关的计算参数;

$\gamma_G$ ——管顶竖向压力分项系数;

$\gamma_Q$ ——可变作用分项系数;

$\gamma_0$ ——管道重要性系数;

$\zeta$ ——综合修正系数;

$\psi_q$ ——可变作用准永久值系数。



### 3 材 料

3.0.1 聚乙烯塑钢缠绕排水管材应符合现行行业标准《聚乙烯塑钢缠绕排水管》CJ/T 270 产品标准的规定。

3.0.2 聚乙烯塑钢缠绕排水管卡箍式弹性连接所用的橡胶套、发泡橡胶板、不锈钢套,应由聚乙烯塑钢缠绕排水管生产厂配套供应,并应符合下列要求:

1 弹性橡胶套其性能应符合现行行业标准《橡胶密封件给排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》HG/T 3091 的规定;

2 不锈钢套材料应符合现行国家标准《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 标准的规定;

3 橡胶套、发泡橡胶板、不锈钢套的外观应光滑平整,不得有卷褶、破损等缺陷。

3.0.3 聚乙烯塑钢缠绕排水管电热熔带连接所用的电热熔带,其性能应满足使用要求。

### 4 水力计算

4.0.1 聚乙烯塑钢缠绕排水管的流速、流量可按曼宁公式计算:

$$Q = Av \quad (4.0.1-1)$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (4.0.1-2)$$

式中  $v$ ——流速(m/s);

$n$ ——管壁粗糙系数;

$R$ ——水力半径(m);

$I$ ——水力坡降(‰);

$Q$ ——流量(m<sup>3</sup>/s);

$A$ ——水流有效断面面积(m<sup>2</sup>)。

4.0.2 管道的粗糙系数应根据试验综合分析确定。当无试验资料时,聚乙烯塑钢缠绕排水管可采用  $n=0.01$ 。

4.0.3 按本规程公式(4.0.1-1)、(4.0.1-2)计算时,聚乙烯塑钢缠绕排水管不同管内径的水力坡降、流速、流量在  $n=0.01$  时的关系可按本规程附录 A 采用(当  $n \neq 0.01$  时,应根据实际  $n$  值进行修正)。

4.0.4 聚乙烯塑钢缠绕排水管的\*\*最大设计流速,宜控制在 5m/s 以下。最小设计流速应符合下列规定:

1 污水管道在设计充满度下为 0.6m/s;

2 雨水管道和合流管道在满流时为 0.75m/s。

## 5 管道结构设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计法,以可靠指标度量管道结构的可靠度。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。

5.1.2 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管道应按无内压重力流设计,设计使用年限不应低于50年。

5.1.3 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管结构设计应按下列两种极限状态进行计算和验算;

1 承载能力极限状态:包括管道环截面强度计算、管道环截面压屈失稳和整体抗浮稳定计算和验算;

2 正常使用极限状态:包括管道环截面变形验算。

5.1.4 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管结构设计应包括管体、管道基础、管道连接、沟槽回填土的密实度设计等。

5.1.5 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管截面设计应按柔性管计算。

5.1.6 管道的设计土弧基础支承角 $2\alpha$ 通常不宜小于 $90^\circ$ ,施工回填的土弧基础中心角不得小于 $2\alpha + 30^\circ$ 。

5.1.7 当管道放置在素土平基上时,土弧基础支承中心角可按 $20^\circ$ 计算。

5.1.8 当管道采用电热熔带连接、卡箍式弹性连接时,宜采取对管道及时覆土、设置柔性接头等措施。对埋地管道采用电热熔带连接时,其闭合温度作用的标准值可按 $\pm 25^\circ\text{C}$ 温差采用,相应的可变作用准永久值系数可取 $\psi_q = 1.0$ 计算。聚乙烯塑钢缠绕排水管的线膨胀系数可采用 $0.2\text{mm}/\text{m}^\circ\text{C}$ 。

· 8 ·

### 5.2 管道结构上的作用

5.2.1 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管所受作用的分类和作用代表值应按现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的规定采用。

5.2.2 作用在管顶的荷载标准值应为管道每延米上的竖向压力标准值。当管道敷设在地下水位以上时,可按5.2.2-1公式计算:

$$F_{\text{SV,K}} = \gamma_s H_s D_1 \quad (5.2.2-1)$$

式中  $F_{\text{SV,K}}$ ——每延米管道上管顶的竖向压力标准值(kN/m);

$\gamma_s$ ——回填土的重力密度,可取 $18\text{ kN}/\text{m}^3$ ;

$H_s$ ——管顶至设计地面的覆土高度(m);

$D_1$ ——管道的外径(m)。

当管道敷设在地下水位以下时,可按5.2.2-2公式计算:

$$F_{\text{SV,K}} = \gamma_s H_t D_1 + \gamma_{\text{sw}} H_w D_1 \quad (5.2.2-2)$$

式中  $H_t$ ——地下水面至设计地面的覆土高度(m),地下水位应取使用期内可能出现的最高水位采用;

$\gamma_{\text{sw}}$ ——回填土与地下水综合的重力密度,可取 $20\text{ kN}/\text{m}^3$ ;

$H_w$ ——管顶至地下水面的高度(m)。

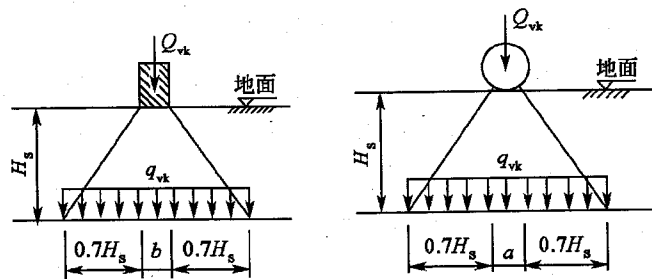
5.2.3 管道上的可变作用标准值应包括作用在管道上的地面车辆荷载或堆积荷载。车辆荷载与堆积荷载不叠加计算,应取两者中荷载效应较大者。车辆荷载等级应按实际行车情况采用。

5.2.4 作用在管道上的地面车辆荷载标准值,可按下列公式计算,其准永久值系数可取 $\psi_q = 0.5$ :

1 单个轮压传递到管顶处的竖向压力可按式(5.2.4-1)计算(图5.2.4-1):

$$q_{\text{vk}} = \frac{\mu_d Q_{\text{vk}}}{(a + 1.4H_s)(b + 1.4H_s)} \quad (5.2.4-1)$$

· 9 ·

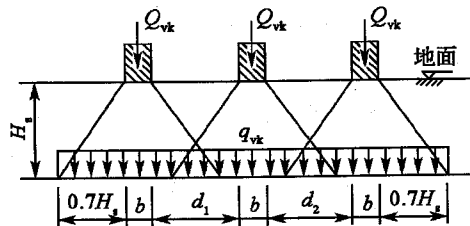


(a) 顺轮胎着地宽度方向的压力分布 (b) 顺轮胎着地长度方向的压力分布

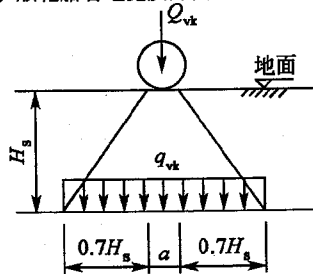
图 5.2.4-1 地面车辆单个轮压的传递分布

2 两个以上单排轮压综合影响传递到管顶处的竖向压力可按式(5.2.4-2)计算(图 5.2.4-2):

$$q_{vk} = \frac{N \mu_d Q_{vk}}{(a + 1.4H_s)(nb + \sum_{i=1}^{n-1} d_j + 1.4H_s)} \quad (5.2.4-2)$$



(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 5.2.4-2 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( $\text{kN}/\text{m}^2$ );

$\mu_d$ ——车辆荷载的动力系数,可按表 5.2.4 采用;

$Q_{vk}$ ——车辆的单个轮压标准值( $\text{kN}$ );

$a$ ——单个车轮着地长度( $\text{m}$ );

$b$ ——单个车轮着地宽度( $\text{m}$ );

$N$ ——轮压数量;

$d_j$ ——相邻两个轮压间的净距( $\text{m}$ )。

表 5.2.4 动力系数  $\mu_d$

覆土厚度( $\text{m}$ )	$\leq 0.25$	0.30	0.40	0.50	0.60	$\geq 0.70$
动力系数 $\mu_d$	1.30	1.25	1.20	1.15	1.05	1.00

5.2.5 地面堆积荷载标准值可按  $10\text{kN}/\text{m}^2$  计算,其准永久值系数可取  $\psi_q = 0.5$ 。

### 5.3 管道环截面变形验算

5.3.1 管道环截面的变形验算应按组合作用的准永久组合计算。

5.3.2 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管在外压作用下,其竖向直径的变形量可按式(5.3.2)计算:

$$W_{d,\max} = D_L \frac{K_d (F_{sv,k} + \psi_q q_{vk} D_1)}{8S_p + 0.061E_d} \quad (5.3.2)$$

式中  $W_{d,\max}$ ——管道在组合作用下的最大竖向变形量计算值( $\text{m}$ );

$K_d$ ——管道变形系数,根据管道敷设基础中心角  $2\alpha$  可按表 5.3.2 选用;

$D_L$ ——变形滞后效应系数,可根据管道胸腔回填密实度取 1.2~1.5;

$\psi_q$ ——可变作用准永久值系数,可取 0.5;

$S_p$ ——管材环刚度( $\text{kN}/\text{m}^2$ );

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量( $\text{kN}/\text{m}^2$ ),由试验确定,

当无试验资料时,可按本规程附录 B 采用。

表 5.3.2 管道变形系数  $K_d$

敷设基础中心角 $2\alpha$	20°	45°	60°	90°	120°	150°
变形系数	0.109	0.105	0.102	0.096	0.089	0.083

5.3.3 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管在外压力作用下,其竖向直径的变形率应小于管道直径允许变形率 5%。管道竖向直径变形率可按式(5.3.3)计算:

$$\varepsilon = \frac{W_{d,\max}}{D_1} \times 100\% \quad (5.3.3)$$

式中  $\varepsilon$ ——管道竖向直径变形率。

#### 5.4 管道环截面强度计算

5.4.1 管道环截面强度计算应按作用基本组合计算。

5.4.2 管道环截面强度应符合式(5.4.2)要求:

$$\gamma_0 \sigma \leq f_Y \quad (5.4.2)$$

式中  $f_Y$ ——钢肋环向抗压强度设计值( $\text{kN}/\text{m}^2$ ),应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 及现行行业标准《聚乙烯塑钢缠绕排水管》CJ/T 270 的规定采用;

$\sigma$ ——管材钢肋最大环截面压应力设计值( $\text{kN}/\text{m}^2$ );

$\gamma_0$ ——管道重要性系数,污水管应取 1.0,雨水管可取 0.9,雨污合流应取 1.0。

5.4.3 聚乙烯塑钢缠绕排水管钢带最大环截面压应力可按式(5.4.3)计算:

$$\sigma = \frac{0.72K_0(\gamma_c F_{sv,k} + \gamma_Q q_{vk} D_1)}{A_s} \quad (5.4.3)$$

式中  $K_0$ ——荷载系数,当管顶覆土深度  $H_s < D_1$  时,可取  $K_0 = 1.0$ ,当  $H_s \geq D_1$  时,可取  $K_0 = 0.86$ ;

$\gamma_c$ ——管顶竖向压力分项系数,可取 1.27;

$\gamma_Q$ ——管顶地面可变作用分项系数,可取 1.40;

$A_s$ ——每米管道钢带的截面积( $\text{m}^2/\text{m}$ )。

#### 5.5 管道环截面稳定性计算

5.5.1 管道环截面压屈失稳计算时,应根据各竖向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,环向稳定性抗力系数不应小于 2.0。

5.5.2 管道环向稳定性计算,可按式(5.5.2)计算:

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{vk}} \geq K_s \quad (5.5.2)$$

式中  $K_s$ ——环向稳定性抗力系数;

$F_{vk}$ ——管顶各竖向作用标准值的不利组合(MPa);

$F_{cr,k}$ ——管壁失稳临界压力标准值(MPa)。

5.5.3 管壁失稳的临界压力标准值可按式(5.5.3)计算:

$$F_{cr,k} = 4 \sqrt{2E_d S_p} \quad (5.5.3)$$

式中  $E_d$ ——管侧土综合变形模量( $\text{kN}/\text{m}^2$ );

$S_p$ ——管环刚度( $\text{kN}/\text{m}^2$ )。

#### 5.6 管道抗浮稳定计算

5.6.1 对埋设在地表水或地下水以下的管道,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。

5.6.2 埋地聚乙烯塑钢缠绕排水管的抗浮稳定可按式(5.6.2)计算:

$$\Sigma F_{GK} \geq K_f F_{fw,k} \quad (5.6.2)$$

式中  $\Sigma F_{GK}$ ——各项抗浮永久作用标准值之和(管顶土压力和管道自重)(MPa);

$F_{fw,k}$ ——浮托力标准值(MPa);

$K_f$ ——管道的抗浮稳定性抗力系数,可取 1.1。

## 6 管道施工和敷设

### 6.1 一般规定

6.1.1 管道施工和敷设前,施工单位应编制施工组织设计。建设单位、施工单位和监理单位应在管道安装施工前对管材和相关产品资料进行验收。

6.1.2 管材资料验收应包括以下内容:

- 1 管材的检验报告和出厂合格证。
- 2 生产厂提供与产品有关的技术文件,其中包括所用原材料牌号等。
- 3 查验管材的产品合格标志。

6.1.3 连接件资料验收应包括以下内容:

- 1 不锈钢套、螺栓、橡胶套、电热熔带等质量合格证。
- 2 查验连接件的产品合格标志。

6.1.4 管道应敷设在原状土地基或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最小覆土厚度不宜小于0.7m。

6.1.5 施工时,根据管顶的最大允许覆土深度,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,可改变设计或采取相应的保证管道承载能力的技术措施。

6.1.6 当聚乙烯塑钢缠绕排水管穿越铁路或公路时,应按相关规定设置保护措施。

### 6.2 装卸、运输和堆放

6.2.1 管材装卸应满足下列要求:

- 1 管材装卸时,严禁管材抛落及相互撞击。

2 装卸时吊索应采用柔性软质的、较宽的尼龙吊带或绳,不得用钢丝绳或铁链直接接触吊装管材。

3 管材的起吊宜采用两个吊点起吊,严禁穿心吊。

6.2.2 管材的运输应满足下列要求:

- 1 发运的管材应做好管材端口的保护。
- 2 大口径管材运输时,宜在管侧嵌入楔保护。
- 3 管材在运输车上的堆放高度应符合国家交通管理条例的规定。

6.2.3 管材堆放应满足下列要求:

- 1 管材存放场地应平整,堆放应整齐;管材堆放时两侧应采用木楔和木板挡住,防止滑动。
- 2 管材堆放不宜过高,堆放层数应根据生产厂的要求执行。
- 3 不同直径与不同环刚度等级管材宜分类堆放。
- 4 管材长时间堆放时应遮盖以防止阳光直射和暴晒。
- 5 橡胶套、螺栓、不锈钢套等宜放在库房存贮。

### 6.3 沟 槽

6.3.1 沟槽形式应根据施工现场环境、槽深、地下水位、土质情况、施工设备及季节影响等因素确定。

6.3.2 开挖沟槽应严格控制基底高程,不得扰动基面。槽底设计标高以上0.2~0.3m的原状土应先保留,在铺管前人工清理至设计标高。当发生超挖或扰动基面时,可换填天然级配砂石料或最大粒径小于40mm的碎石,并整平夯实,其密度应符合本规程第6.7.3条的要求。

6.3.3 沟槽槽底净宽度,可按各地区的具体情况并根据管径大小、埋设深度、施工工艺等确定。当管径小于等于0.45m时,管道每边净距不宜小于0.3m;当管径大于0.45m时,管道每边净距不宜小于0.5m。

## 6.4 管道基础

6.4.1 管道基础采用土弧基础时,应符合下列规定:

1 对一般土质,应在管底以下原状土地基或经回填夯实的地基上铺设一层厚度为100mm的中粗砂基础层。

2 当地基土质较差时,可采用铺垫厚度不小于200mm的砂砾基础层,也可分二层铺设,下层用粒径为5~32mm的碎石,厚度100~150mm,上层铺中粗砂,厚度不小于50mm。

3 基础密实度应符合本规程表6.7.3的规定。

4 对软土地基,当基础承载力小于设计要求或由于施工期降水等原因,地基原状土被扰动而影响地基承载能力时,必须先对地基进行加固处理,在达到规定的地基承载力后,再铺设中粗砂基础层。

6.4.2 对由于管道荷载、地层土质变化等因素可能产生管道纵向局部不均匀沉降时,应在管道敷设前对地基进行加固处理。

## 6.5 施工排水

6.5.1 当施工需要降低地下水位时,应满足下列要求:

1 排水管临近建筑物的地方,降低地下水位时,应采取预防措施,防止对临近建筑物产生影响。

2 降低地下水位的方法,应根据土层的渗透能力、降水深度、设备条件等选定。

6.5.2 施工降水质量应满足下列要求:

1 沟槽内不得积水,严禁带水施工。地下水位应降至槽底最低点以下0.5m。

2 在地下水位高于开挖沟槽槽底高程的地区,应将地下水位降至槽底最低点以下0.5m;管道敷设完后,进行回填土作业时,不得停止降低地下水。待管道稳固后,方可停止降低地下水。

## 6.6 管道安装

6.6.1 铺管应符合下列要求:

1 铺管前,应根据设计要求,对管材规格及连接类型、数量进行验证,并按产品标准要求逐节进行检查,不符合产品标准的管材严禁敷设。

2 搬运时需轻抬、轻放,严禁在地面拖拉。

3 下管可用人工或起重机械进行。一般小口径可采用人工下管,大口径宜采用起重机械下管,人工与机械起吊下管时应按本规程第6.2.1条要求执行。

4 下管安装作业中,必须保证沟槽排水畅通,应防止管材漂浮,管线安装完毕尚未填土时,一旦遭水浸泡,应进行管中心线、管顶高程复测和外观检查,如发生位移、漂浮等现象,应做返工处理。

6.6.2 卡箍式弹性连接应满足下列要求:

卡箍式弹性连接的结构见图6.6.2,橡胶套分两层,内层薄橡胶套,外层发泡橡胶板,在橡胶板外侧用不锈钢套紧固,管端在出厂前预制了塑料密封块。

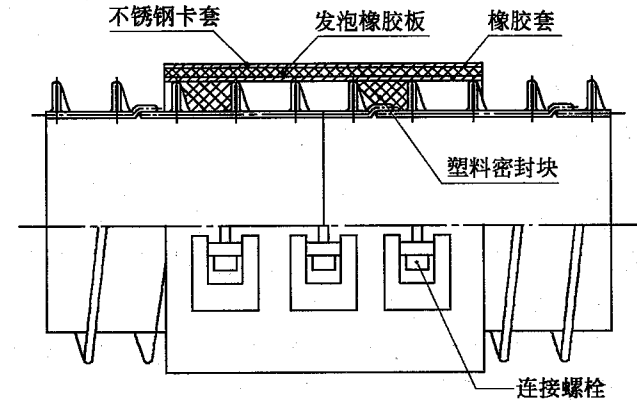


图6.6.2 卡箍式弹性连接

具体操作应符合下列要求:

1 连接前先检查管材表面、肋片顶面是否平整破损、有无凹凸或钢带裸露。检查塑料密封块是否焊接牢固,与管体和肋片之间有无缝隙,如不符合要求应及时修补。

2 清除管内杂物,清洁管端连接部位。

3 将管道放置在地基上,对齐管道,管道连接处的地基上应挖有适合连接操作的操作坑。

4 将橡胶套套入管材端部,套入长度为橡胶套的一半,然后将另一半翻折回来套在同一管端。

5 将两根管材管端对正(轴线平直),并留出不小于 10mm 的伸缩间隙,然后将橡胶套翻回套在另一侧管端。

6 将发泡橡胶板缠绕在橡胶套外面,发泡橡胶板应自然均匀贴合在橡胶套外,对口自然对靠且处于管顶中部,用胶带粘和固定。

7 将不锈钢活套圈套在橡胶板外。对不锈钢活套(供应状态为平板)的弯曲成型过程中,应保持连续圆顺的变形,不得出现死弯或折皱。不锈钢套弯曲围套到位后,穿上并逐渐拧紧螺栓,在拧紧时应边紧边用橡皮锤敲击不锈钢套外表面,保证钢套与橡胶套均匀贴合,敲击力应适度,不得使板面上出现塑性凹陷。

#### 6.6.3 管材采用电热熔带连接应满足下列要求:

电热熔带连接的结构见图 6.6.3。

具体操作应符合下列要求:

1 将待连接 2 根管材端口对齐对靠并尽可能同轴,在管材椭圆度较大时应尽可能使 2 根管材端口长短轴对应。

2 使用支承机具将电热熔带敷设于 2 根管材连接处内壁上,电热熔带搭接口及接线柱应位于管材上方;热熔带宽度方向上的中心线应尽可能与两管端对接线在同一垂直面上。

3 在电热熔带搭接口处,用仿形热熔片将空隙填充。

4 打开支承机具将电热熔带撑圆并均匀压紧贴合在管材内

壁上,机具的所有压板均应整齐无遗漏的覆盖压合在热熔带上。

5 将热熔焊机(电源)与电热熔带电热回路连接,依管材生产厂家提供的电流、通电时间等焊接工艺参数进行通电加热焊接。通电加热焊接过程中,电流可能有一定的连续稳定降低过程,但不得有升降突变,电热熔带熔焊区的表面温度在圆周上应保持相对均匀,如出现异常情况应对接头进行详细检查并采取相应措施。

6 焊接完毕后,进行自然冷却(一般不少于 40min),冷却过程中不得移动焊接机具,并保证接头不受外力作用,冷却后方可将机具移开。

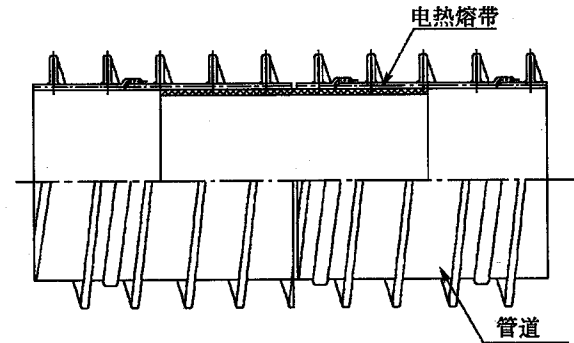


图 6.6.3 电热熔带连接

6.6.4 管道连接过程中使用非定长管时,可采用手锯或电动往复锯进行断管,断管后端口漏出的钢带部分,必须用微型挤出机或 EVA 焊枪进行封焊。

## 6.7 回 填

6.7.1 回填的一般规定应符合下列要求:

1 沟槽覆土应在管道隐蔽工程验收合格后进行。覆土前必须将槽底杂物如砖块等清理干净。

2 在密闭性试验前,除接头部位可外露外,管道两侧管顶以上(不宜小于 0.5m)须回填,密闭性试验合格后,应及时回填其余部分。

3 回填过程中,槽内应无积水,不得带水回填。如果雨季施工排水困难时,应采取随下管连接随回填的措施,为防止漂管,应先回填到管顶(至少0.5m),并夯实。

4 沟槽回填,应先从管道、检查井等构筑物两侧同时对称回填,确保管道与构筑物不产生偏移。

5 从管底基础至管顶以上0.5m范围内,必须采用人工回填,严禁用机械推土回填。

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

7 当沟槽采用钢板桩支护时,在回填达到规定高度后,方可拔除钢板桩。拔除后,应及时回填桩孔,并应采取措施填实。当采用砂灌填时,可冲水密实;也可采用边拔桩边注浆的措施。

8 沟槽回填时应严格控制管道的竖向变形。当管径较大、管顶覆土较高时,可在管内设置临时支撑或采用预变形等措施。

6.7.2 从管底基础层至管顶以上0.5m范围内的沟槽回填材料,宜按表6.7.2的规定采用。

表 6.7.2 沟槽回填土的密实度要求

槽内部位		密实度(%)	回填土质
超挖部分		95	砂石料或最大粒径小于40mm级配碎石
管道基础	管底基础	90	中砂、粗砂,软土地基按本规程第6.4.1条规定执行
	土弧基础中心角 $2\alpha+30^\circ$	95	中砂、粗砂
管道两侧		95	中砂、粗砂、碎石屑、最大粒径小于30mm级配砂砾或符合要求的原土
管顶以上0.5m范围	管道两侧	90	
	管道上部	85	
管顶0.5m以上		按地面或道路要求,但不小于80	原土

注:1 当管道沟槽位于城市道路或公路路基范围内时,管顶0.5m以上应分别按城市道路和公路路基密实度要求填实。

2 本表中的密实度等采用轻型击实标准。

6.7.3 回填土的密实度应符合设计要求,如无特殊要求时可按表6.7.2和图6.7.3的规定执行。

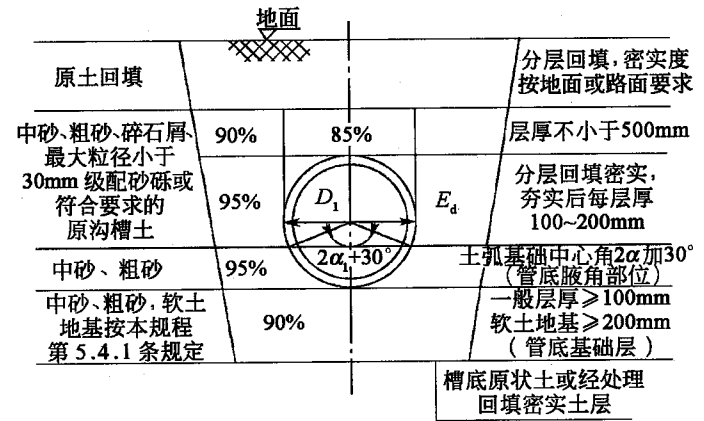


图 6.7.3 沟槽回填土要求

## 6.8 管道与检查井的连接

6.8.1 管道与检查井井壁连接应符合设计要求,如无具体要求时可采用下述方法:

1 当管道已敷设到位,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,强度等级不应低于C20(图6.8.1-1)。

2 当管道未敷设,在砌筑检查井时,应在井壁上按管道轴线标高和管径开预留洞口。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。水泥砂浆的配合比不得低于1:2,且砂浆内宜掺入微膨胀剂。砖砌井壁上的预留洞口应沿圆周砌筑拱圈(图6.8.1-2)。



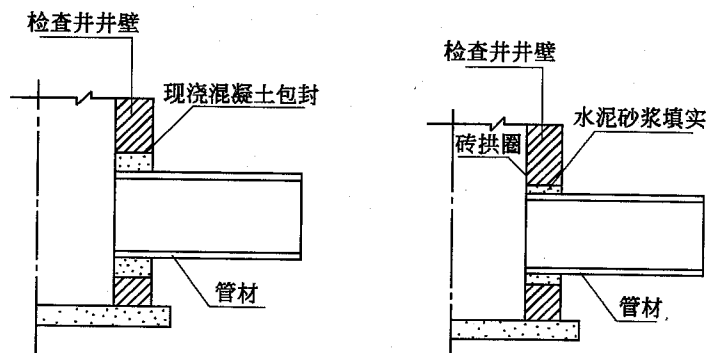


图 6.8.1-1 现浇混凝土包封连接 图 6.8.1-2 管道检查井预留洞的连接

**6.8.2** 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。

**6.8.3** 检查井与上下游管道连接段的管底挖空部分,在管道连接完成后必须填实。

## 7 管道密闭性试验

**7.0.1** 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。

**7.0.2** 试验中,试验管段注满水后的浸泡时间不应少于 24h。

**7.0.3** 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。观测过程中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。

**7.0.4** 管道的渗水量应按下式计算:

$$Q_s \leq 0.0046d_1 \quad (7.0.4)$$

式中  $Q_s$ ——每公里管道长度 24h 的渗水量( $m^3$ );

$d_1$ ——管道内径(mm)。

**7.0.5** 在试验过程中应做记录。

## 8 管道工程验收

### 8.1 一般规定

8.1.1 管道工程验收,可按分项、分部、单位工程顺序验收。分项工程可划分为:沟槽、管道基础、管道安装、密封性能、回填和工程竣工验收等。

8.1.2 管道工程竣工验收时,应具备下列文件:

- 1 竣工图及设计变更文件;
- 2 管材、连接件规格、出厂合格证及试验检验记录;
- 3 工程施工记录和隐蔽工程验收记录;
- 4 闭水检验记录;
- 5 工程质量事故处理记录;
- 6 分项、分部、单位工程质量检验评定记录或工程质量评定表。

8.1.3 分部工程的质量如不符合本规程技术要求,应及时进行处理。返工、返修的工程,应重新验收。

### 8.2 沟槽质量验收

8.2.1 严禁扰动槽底土壤,如发生超挖,应用中、粗砂或碎石回填并夯实,超挖部分严禁用土回填。

8.2.2 槽底不得受水浸泡或受冻。地下水位高于底槽时,应采取有组织的排水,必须保证排水畅通,达到施工降水要求。

8.2.3 沟槽允许偏差应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 沟槽允许偏差表

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
			范围	点数	
1	槽底高程	+10, -20	两井 之间	6	用水准仪测量
2	槽底中线每侧宽度	不小于规定		6	挂中心线用尺量,每边侧计 3 点
3	槽沟边坡	不陡于规定		6	用挂尺检测,每计 3 点

### 8.3 管道基础验收

8.3.1 管道沟槽自清底铺设垫层起,直至回填全程中不得有水浸泡。

8.3.2 管道基础砂垫层应做到密实平整。砂石垫层底层的砾石或碎石及上面的砂层厚度,应符合设计要求,石子不得露出砂层与管材直接接触。砂基础及管侧腋角,必须与管底部位紧密接触。

8.3.3 管道基础允许偏差应符合表 8.3.3 的规定。

表 8.3.3 管道基础允许偏差表

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
			范围	点数	
1	中线与每侧宽度	0, +10	10m	2	挂中心线用尺量,每侧计 1 点
2	厚度	0, +10		2	用尺量,每侧计 1 点
3	高程	0, +15		2	用水准仪测量

### 8.4 安装质量验收

8.4.1 安装前应检查下列内容:

- 1 管材及配件类型、规格应符合要求,应有产品合格证;
- 2 管材不得有破损、裂缝及明显缺陷;
- 3 接口用的不锈钢活套,必须与管材规格配套,应有产品合格证。

8.4.2 下管安装作业,槽内不得有积水,严禁槽内带水下管安装。

8.4.3 管道安装完毕尚未填土,又遇水泡的管段,应进行高程复测和外观检查,如有浮管等现象,应做返工处理。

8.4.4 管道铺设允许偏差应符合表 8.4.4 的规定。

表 8.4.4 管道铺设允许偏差表

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
			范围	点数	
1	中线位移	15	两井之间 (取 1/3 ~ 1/2 井处)	2	挂中心线用尺量,每侧计 1 点
2	管内底高程	+10, -30		2	用水准仪测量,每侧计 1 点
3	管套处两管节 端面的间隙量	<5 ~ 15	每个接口	2	用塞尺测量

## 8.5 管道变形检验

**8.5.1** 当回填至设计高程后,在 12h 至 24h 内应测量管道竖向直径的初始变形量,并计算管道竖向直径初始变形率,其值不得超过管道直径允许变形率的 2/3。

**8.5.2** 管道的变形量可采用圆形心轴或闭路电视观测等方法进行检测,测量偏差不得大于 1mm。

**8.5.3** 当管道竖向直径初始变形率大于管道直径允许变形率的 2/3,且管道本身未损坏时,可按下列程序进行纠正,直至符合要求为止:

- 1 挖出沟槽回填土至露出 85% 管道高度处,管顶以上 0.5m 范围内必须采用人工挖掘;
- 2 检查管道,当有损伤时,可进行修补或更换;
- 3 采用能达到密实度要求的回填材料,按要求的密实度重新回填密实;
- 4 复测竖向管道直径的初始变形率。

## 8.6 回填质量验收

**8.6.1** 沟槽覆土密实度应符合表 8.6.1 的规定。

表 8.6.1 沟槽覆土密实度表

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	主管区	0.95	两井之间	每层一组 三点	用环刀法检验
2	次管区管道宽度内的区域	0.85 ± 0.025			
	次管区内其他区域	0.90			

**8.6.2** 沟槽回填中粗砂干重度应符合表 8.6.2 的规定。

表 8.6.2 沟槽回填中粗砂干重度表

项 目	干重度 (kN/m <sup>3</sup> )	检验频率		检验方法
		范围	点数	
胸腔部分和管顶 以上 0.5m 内	16	两井之间	每层一 组三点	取样检测

## 8.7 管道工程竣工验收

**8.7.1** 管道工程竣工后必须进行竣工验收,合格后方可交付使用。

**8.7.2** 管道工程的竣工验收必须在分项、分部和单位工程验收合格基础上进行。

**8.7.3** 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。

**8.7.4** 施工单位在管道工程完工后,应提交下列文件和资料:

- 1 竣工图和设计变更文件;
- 2 管材的出厂合格证明和检验记录;
- 3 工程施工记录、隐蔽工程验收记录和有关资料;
- 4 管道的密闭性检验记录;
- 5 管道变形检验记录;
- 6 工程质量事故处理记录。

**8.7.5** 验收隐蔽工程时应具备下列施工记录和中间验收记录:

- 1 管道及其附属构筑物的地基和基础验收记录;
- 2 管道穿越铁路、公路、河流等障碍的工程记录;
- 3 沟槽回填土的材料使用记录;
- 4 沟槽回填土密实度的检验记录。

**8.7.6** 管道工程的验收应由建设主管单位组织施工、设计、监理和其他有关单位共同进行。验收合格后,建设单位应将有关设计、施工及验收的文件和资料立卷归档。

### 附录 A 管道水力计算图表

A.0.1 在满流条件下,管道的水力计算可采用图 A.0.1-1、图 A.0.1-2。

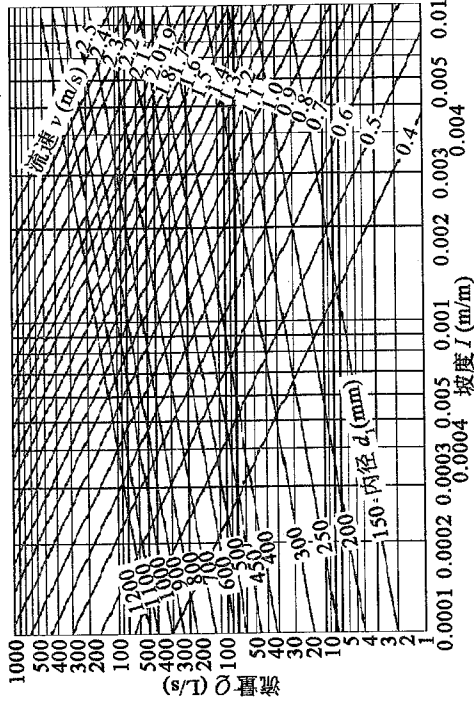


图 A.0.1-1 满流条件下内径 150 ~ 1200mm 管道的水力计算 ( $n=0.01$ )

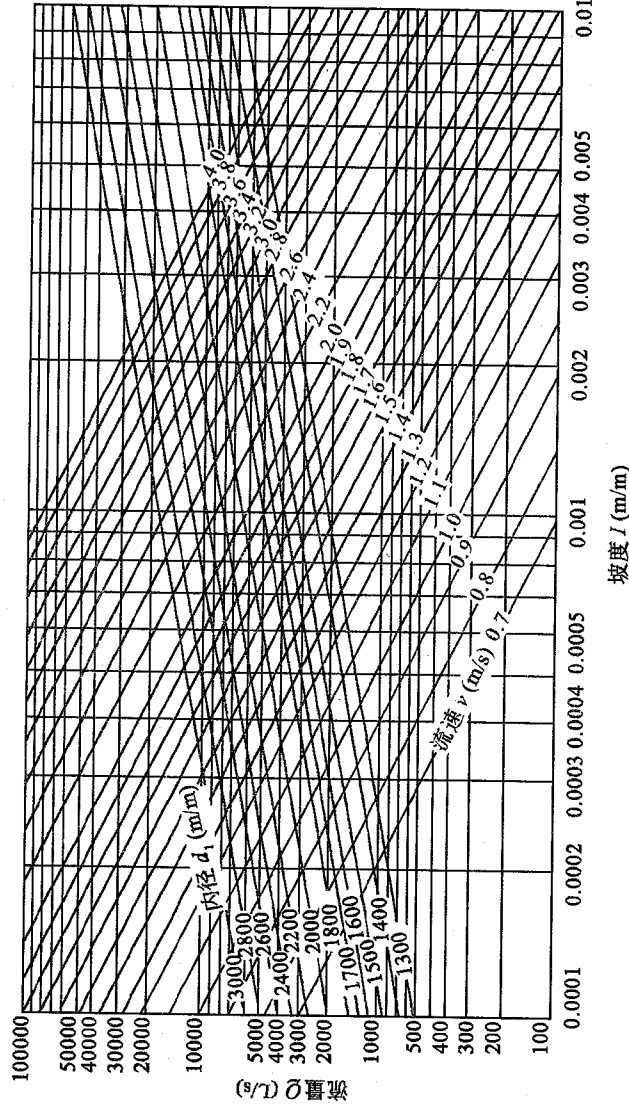


图 A.0.1-2 满流条件下内径 1300 ~ 3000mm 管道的水力计算 ( $n=0.01$ )

A.0.2 在不同充满度的管道流水断面系数,可按表 A.0.2 采用。

表 A.0.2 不同充满度的管道流水断面系数 ( $n=0.01$ )

$h/d_1$	$\theta$ (°)	$\theta$ (rad)	$\sin\theta$	$\alpha$	$\alpha$ 比 (断面比)	$\beta$	$\beta^{0.667}$	$\beta^{0.667}$ 比 (流速比)	$\alpha \cdot \beta^{0.667}$ 比 (流量比)
1.000	360.0	6.2832	0.0000	0.7854	1.0000	0.2500	0.3967	1.0000	1.0000
0.983	333.0	5.7695	-0.5000	0.7824	0.9962	0.2717	0.4193	1.0570	1.0530
0.950	308.3	5.3808	-0.7848	0.7707	0.9813	0.2865	0.4344	1.0590	1.0745
0.933	300.0	5.2359	-0.8660	0.7627	0.9711	0.2913	0.4392	1.1071	1.0751
0.900	286.3	4.9968	-0.9598	0.7446	0.9841	0.2980	0.4460	1.1243	1.0659
0.854	270.0	4.7124	-1.0000	0.7141	0.9092	0.3031	0.4510	1.1369	1.0337
0.810	256.6	4.4784	-0.9728	0.6814	0.8676	0.3043	0.4522	1.1399	0.9890
0.750	240.0	4.1887	-0.8860	0.6318	0.8044	0.3017	0.4497	1.1336	0.9119
0.700	227.2	3.9653	-0.7337	0.5874	0.7479	0.2963	0.4443	1.1200	0.8376
0.600	203.1	3.5447	-0.3923	0.4921	0.6266	0.2777	0.4255	1.0726	0.6721
0.500	180.0	3.1416	0.0000	0.3927	0.5000	0.2500	0.3967	1.0000	0.5000
0.400	156.9	2.7384	0.3923	0.2933	0.3734	0.2142	0.3578	0.9019	0.3368
0.300	132.8	2.3178	0.7337	0.1980	0.2521	0.1709	0.3078	0.7759	0.1956
0.250	120.0	2.0944	0.8660	0.1536	0.1956	0.1466	0.2779	0.7005	0.1370
0.200	106.2	1.8535	0.9603	0.1117	0.1422	0.1205	0.2438	0.6146	0.08740
0.150	91.1	1.5900	0.9998	0.0738	0.0940	0.0928	0.2048	0.5163	0.04853
0.147	90.0	1.5708	1.0000	0.0714	0.0909	0.0908	0.2019	0.5090	0.04627
0.100	73.7	1.2863	0.9598	0.0408	0.0520	0.0635	0.1590	0.4008	0.02084

1 符号:

$h$ ——管内水深(m);

$d_1$ ——管道内径(m);

$h/d_1$ ——管道水流充满度;

$\theta$ ——管道断面水深圆心角;

$\alpha$  比(断面比)——不同  $h/d_1$  时的  $\alpha$  值与  $h/d_1 = 1$  时的  $\alpha$  值的比值;

$$\alpha = \frac{1}{8}(\theta - \sin\theta)$$

$\beta^{0.667}$  比(流速比)——不同  $h/d_1$  时的  $\beta^{0.667}$  值与  $h/d_1 = 1$  时的  $\beta^{0.667}$  值的比值;

$$\beta = \frac{1}{4}(1 - \frac{\sin\theta}{\theta})$$

$\alpha \cdot \beta^{0.667}$  比(流量比)——不同  $h/d_1$  时的  $\alpha \cdot \beta^{0.667}$  值与  $h/d_1 = 1$  时的  $\alpha \cdot \beta^{0.667}$  值的比值。

2 说明:

A.0.1 为聚乙烯塑钢缠绕排水管( $n=0.01$ ) 在满流条件下,不同管径、不同水力坡降的流速、流量关系。A.0.2 是管内水流在不同充满度时的水流有效断面面积、流速、流量与管内满流状态的水流有效断面面积、流速、流量的比值关系。设计时,可按充满度查出相应的流速比( $\beta^{0.667}$ )和流量比( $\alpha \cdot \beta^{0.667}$ ),乘以附录 A 中满流时不同管径、不同水力坡降的流速、流量,即可得出不同管径、不同水力坡降在不同充满度时的流速、流量。当管道内径与附录 A 中管道内径不同时,可按本规程式(4.0.1-1)和式(4.0.1-2)重新计算满流量的流速、流量。

## 附录 B 管侧土的综合变形模量

**B.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。

**B.0.2** 管侧土的综合变形模量  $E_d$ ,可按下列公式计算:

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

$$\zeta = \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2 \frac{E_e}{E_n}} \quad (\text{B.0.2-2})$$

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 B.0.2-1 采用;

$E_n$ ——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,可按表 B.0.2-1 采用;

$\zeta$ ——综合修正系数;

$\alpha_1, \alpha_2$ ——与  $B_r$  (管中心处沟槽宽度) 和  $D_1$  (管外径) 的比值有关的计算参数,可按表 B.0.2-2 确定。

表 B.0.2-1 管侧回填土和槽侧原状土变形模量 (MPa)

土的种类	回填土压实系数 (%)			
	85	90	95	100
原装土				
标准贯入 锤击数 $N_{63.5}$	$4 < N \leq 14$	$14 < N \leq 24$	$24 < N \leq 50$	$> 50$
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
砂砾、砂卵石细粒土含量大于 12%	1	3	5	10
黏性土或粉土 ( $W_L < 50\%$ ) 砂粒含量大于 25%	1	3	5	10
黏性土或粉土 ( $W_L < 50\%$ ) 砂粒含量小于 25%	-	1	3	7

注:1 表中数值适用 10m 以内覆土;当覆土超过 10m 时,表中数值偏低;

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 (%) 是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  $E_n$  可按标准贯入度试验的锤击数确定;

4  $W_L$  为黏性土的液限;

5 细粒土系指粒径小于 0.75mm 的土;

6 砂粒系指粒径为 0.075 ~ 2.0mm 的土。

表 B.0.2-2 计算参数  $\alpha_1$  及  $\alpha_2$

$B_r / D_1$	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
$\alpha_1$	0.252	0.435	0.572	0.680	0.838	0.948
$\alpha_2$	0.748	0.565	0.428	0.320	0.162	0.052

**B.0.3** 对于埋地式敷设的管道,当  $B_r / D_1 > 5$  时,可取  $\zeta = 1.0$  计算。此时,  $B_r$  应为管中心处按设计要求达到的压实密度的填土宽度。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,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:

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作的;

正面词采用“应”,

反面词采用“不应”或“不得”。

(3) 对表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样作的;

正面词采用“宜”或“可”,

反面词采用“不宜”。

2 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时,写法为“应符合……规定”。非必须按所指定标准执行时,写法为“可参照……执行”。

中国工程建设协会标准

聚乙烯塑钢缠绕排水管  
管道工程技术规程

CECS 248 : 2008

条文说明

## 目 次

1 总 则 .....	(39)
2 术语和符号 .....	(40)
3 材 料 .....	(41)
4 水力计算 .....	(44)
5 管道结构设计 .....	(45)
5.1 一般规定 .....	(45)
5.2 管道结构上作用 .....	(45)
5.3 管道环截面变形验算 .....	(45)
5.4 管道环截面强度计算 .....	(46)
5.5 管道环截面稳定性计算 .....	(47)
5.6 管道抗浮稳定计算 .....	(47)
6 管道施工和敷设 .....	(48)
6.1 一般规定 .....	(48)
6.2 装卸、运输和堆放 .....	(48)
6.3 沟槽 .....	(48)
6.4 管道基础 .....	(48)
6.5 施工排水 .....	(49)
6.6 管道安装 .....	(49)
6.7 回填 .....	(49)
6.8 管道与检查井的连接 .....	(49)
7 管道密闭性试验 .....	(50)
8 管道工程验收 .....	(52)
8.1 一般规定 .....	(52)
8.2 沟槽质量验收 .....	(52)



8.3	管道基础验收	(52)
8.4	安装质量验收	(52)
8.5	管道变形检验	(52)
8.6	回填质量验收	(52)
8.7	管道工程竣工验收	(53)

## 1 总 则

**1.0.1** 聚乙烯塑钢缠绕排水管是一种钢塑复合管,且可以现场缠绕焊接成型的新管材,是拥有自主知识产权的新技术、新产品。该管材具有重量轻、耐腐蚀、抗非正常突发载荷能力强、生产场地灵活、安装简便、连接密封性好、环保性能好等特点。由于该管材在设计、施工中有不同于其它排水管材的特殊要求,因此制订了该规程。

**1.0.2** 本条规定了本规程的适用范围。管道计算时不考虑内水压作用。考虑到无压管道在运行过程中允许出现间歇性水压,管道闭水试验必须在不大于0.05MPa的内水压作用下进行。

**1.0.3~1.0.7** 这几条明确了编制依据及与其它相关标准衔接关系,以及某些特殊情况下的应用问题。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

2.1.1 聚乙烯塑钢缠绕排水管采用挤出工艺将钢带与聚乙烯塑料(中密度或高密度)一次复合成型为异型带材,再将带材螺旋缠绕并焊接成型的钢塑复合管材,该管材呈螺旋直肋结构。

## 3 材料

3.0.1 本规程为行业标准《聚乙烯塑钢缠绕排水管》CJ/T 270—2007 规定的管材,用于埋地排水管道工程的设计、施工及验收标准。

3.0.2 管材所用的聚乙烯(PE)树脂,应满足表1的要求。

表1 聚乙烯(PE)原料性能

项 目	要 求	试验方法
内压试验 <sup>a</sup> (80℃,3.9MPa,165h)	无破坏、无渗漏	GB/T 6111 采用 a 型密封接头
内压试验 <sup>a</sup> (80℃,2.8MPa,1000h)	无破坏、无渗漏	
熔体质量流动速率(190℃,5kg)	MFR≤1.6g/10min	GB/T 3682
热稳定性(200℃)	OIT≥20min	GB/T 17391
密度	≥930kg/m <sup>3</sup> (基础树脂)	GB/T 1033

注: a 用该原料挤出的实壁管材进行试验。

管材所用钢带应满足表2的要求。

表2 钢带物理性能

序号	项 目	要 求	试验方法
1	屈服强度(MPa)	195~235	GB/T 228
2	抗拉伸强度(MPa)	300~440	
3	伸长率(%)	≥23	

橡胶套、发泡橡胶板应满足现行的国家标准的规定,不锈钢卡套应符合现行国家标准《不锈钢冷扎钢板和钢带》GB/T 3280 的规定,其物理性能应符合表3的要求。

表3 橡胶套、发泡橡胶板物理性能

序号	项 目	要 求	试验方法
1	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ (MPa)	205~245	GB/T 228

### 3.0.3 电热熔带其性能应满足下列要求:

1 热熔带所选用的高密度聚乙烯(HDPE)片材的性能应符合表4的要求。

表4 高密度聚乙烯(HDPE)片材性能指标

序号	性能	单位	要求	试验参数	试验方法
1	密度	g/cm	≥0.940	温度:23℃	GB/T 1033
2	拉伸强度(纵、横向)	MPa	≥20	试样类型:采用I型试样 试验速度:50mm/min	GB/T 1040
3	断裂伸长(纵、横向)	%	≥500	试样类型:采用I型试样 试验速度:50mm/min	GB/T 1040

#### 2 热熔带外观要求:

- 1) 热熔带外表面应光滑,不允许有明显的凹陷、杂质,不允许有孔洞及其他影响使用功能的表面缺陷。
- 2) 热熔带内表面,电阻丝网与高密度聚乙烯(HDPE)片材应紧密融合,不允许有脱层,允许有不影响使用的电阻丝网跳线,导通的电阻丝网不允许有断路及短路。
- 3) 热熔带的端面应切割平整。

3 颜色:热熔带的颜色一般为黑色,或由供需双方协商确定。

4 热熔带规格尺寸及偏差按表5规定。

表5 热熔带规格尺寸及偏差

规格型号	最小长度 L (mm)	宽度 W (mm)	宽度偏差 (mm)	厚度 e (mm)	厚度偏差 (mm)	电阻丝网宽度 W <sub>1</sub> (mm)	电阻丝网宽度偏差 (mm)																														
800	2712	300	±10	7	±2	100	±8																														
900	3026	300	±10	7	±2	100	±8																														
1000	3340	300	±10	7	±2	100	±8																														
1100	3654	300	±10	7	±2	100	±8																														
1200	3968	300	±10	7	±2 </tr <tr> <td>1300</td> <td>4282</td> <td>400</td> <td>±10</td> <td>9</td> <td>±2</td> <td>100</td> <td>±8</td> </tr> <tr> <td>1400</td> <td>4596</td> <td>400</td> <td>±10</td> <td>9</td> <td>±2</td> <td>100</td> <td>±8</td> </tr> <tr> <td>1500</td> <td>4910</td> <td>400</td> <td>±10</td> <td>9</td> <td>±2</td> <td>100</td> <td>±8</td> </tr> <tr> <td>1600</td> <td>5324</td> <td>400</td> <td>±10</td> <td>9</td> <td>±2</td> <td>100</td> <td>±8</td> </tr>	1300	4282	400	±10	9	±2	100	±8	1400	4596	400	±10	9	±2	100	±8	1500	4910	400	±10	9	±2	100	±8	1600	5324	400	±10	9	±2	100	±8
1300	4282	400	±10	9	±2	100	±8																														
1400	4596	400	±10	9	±2	100	±8																														
1500	4910	400	±10	9	±2	100	±8																														
1600	5324	400	±10	9	±2	100	±8																														

续表 5

规格型号	最小长度 L (mm)	宽度 W (mm)	宽度偏差 (mm)	厚度 e (mm)	厚度偏差 (mm)	电阻丝网宽度 W <sub>1</sub> (mm)	电阻丝网宽度偏差 (mm)
1800	5952	400	±10	9	±2	100	±8
2000	6680	400	±10	9	±2	100	±8
2200	7308	400	±10	9	±2	100	±8
2400	7936	400	±10	9	±2	100	±8
2600	8564	400	±10	9	±2	100	±8

#### 5 热熔带其阻值偏差应符合下列规定:

正偏差 = 规定值 × 10% + 0.1Ω

负偏差 = 规定值 × 10%

6 热熔带接线柱要求从热熔带中间抽出,其端部接线柱抽出长度 150 ± 20mm。

7 热熔带接线端部发热元件距端面距离 L<sub>1</sub> 为 3 ~ 5 mm。

8 热熔带尾部发热元件距端面距离 L<sub>2</sub> 为 20mm。

9 热熔带发热元件宽度方向距端面距离 L<sub>3</sub> 为 5 ~ 10mm(见图1)。

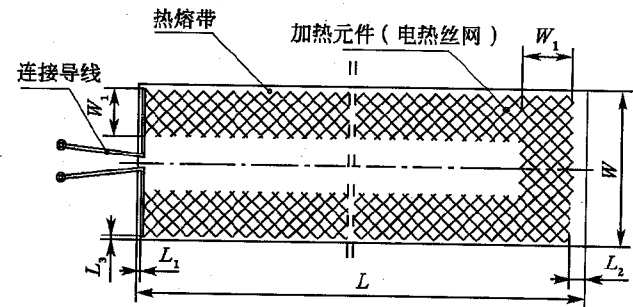


图1 热熔带平面示意图

L—最小长度; L<sub>1</sub>—热熔带接线端部发热元件距端面距离;

L<sub>2</sub>—热熔带尾部发热元件距端面;

L<sub>3</sub>—热熔带发热元件宽度方面距端面距离;

W—热熔带宽度; W<sub>1</sub>—电阻丝网宽度

## 4 水力计算

**4.0.1** 本条计算公式与国家标准《室外排水设计规范》GB 50014—2006 的规定一致。

**4.0.2** 管道粗糙度系数  $n$  为表征边界表面影响水流阻力的各种因素的一个综合系数,依据日本下水道协会 JSWAS 的标准中, $n$  也取 0.010,因此推荐系数  $n=0.01$ 。

**4.0.3** 本条规定最小设计流速是为了防止管道内淤积,其值按国家标准《室外排水设计规范》GB 50014—2006 的规定确定。

## 5 管道结构设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 聚乙烯塑钢缠绕排水管到结构设计是按照国家标准《工程结构可靠度设计统一标准》GB 50153—92 的规定,采用了以概率论为基础的极限状态设计方法。

**5.1.2** 日本及欧美等国多年来研究成果证明,聚乙烯类管道使用寿命按 50 年设计是可以保证的。

**5.1.3 ~ 5.1.7** 按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 的相关条款制定。

**5.1.8** 聚乙烯塑钢缠绕排水管的线膨胀系数为  $0.2\text{mm}/\text{m}^{\circ}\text{C}$ 。排水管道在沟槽回填土完成后的长期使用过程中,管道内外介质的环境温度差比较小,但在施工敷设过程中经常出现较大的温差,因此在施工敷设时,要尽可能减小管道温差影响。当检查井与管道为刚性连接时,尤其要防止降温使管道纵向收缩而产生拉应力的影响。

### 5.2 管道结构上作用

**5.2.1 ~ 5.2.5** 按国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 的相关条款制定的。

### 5.3 管道环截面变形验算

**5.3.1** 本条是按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 第 4.3.8 条制定的。

**5.3.2** 公式 5.3.2 采用了美国 Spangler 公式,符合国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 的规定。公式中

的变形滞后效应系数可依沟槽管道胸腔部位回填土的密实度取值,密实度大取大值,密实度小取小值。

5.3.3 本规程是按国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 中小于 5% 的规定确定的。

#### 5.4 管道环截面强度计算

5.4.1 按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 第 4.2.1 条制定的。

5.4.2 本条是按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 制定的。

5.4.3 本条是参照美国钢铁协会 (AISI) 出版的《排水和高速公路用钢结构产品手册》(1994) 中有关波纹钢管的内容制定的。

美国犹他州立大学曾对管道埋地后的受力和变形情况做了大量的实验研究。试验结果表明,聚乙烯钢肋螺旋管的工作性状和载荷—变形曲线与低刚度的波纹钢管相类似,可按钢肋受力状态计算而不考虑塑料管壁受力作用。美国钢铁协会 (AISI) 在《排水和高速公路用钢结构产品手册》(1994) 中载有波纹钢管的设计内容,其中给出了对圆形波纹钢管按圆拱压力理论进行强度设计的计算方法。按《手册》认为,强度设计可按下列式进行:

$$\sigma = \frac{PD}{2A} = \frac{f}{N} \quad (1)$$

式中  $\sigma$ ——管道环向压力;

$P$ ——管顶单位面积的土柱压力;

$D$ ——波纹钢管直径;

$A$ ——单位管长的管壁截面积;

$f$ ——管壁材料的极限强度,当  $\frac{D}{r} < 294$  时,  $f = \sigma_s$ ;

$\sigma_s$ ——管壁材料的屈服强度;

$r$ ——管壁波纹的回转半径,可近似的取波纹高度的一半;

$N$ ——安全系数。

由此,可得出以下表达式:

$$\sigma = \frac{NPD}{2A} \leq \sigma_s \quad (2)$$

我国《钢结构设计规范》GB 50017—2002 中规定钢的屈服强度和强度设计值间有如下换算关系:

$$f_y = \frac{\sigma_s}{\gamma_R} \quad (3)$$

式中  $f_y$ ——钢材的设计强度;

$\gamma_R$ ——钢材的抗力分项系数。对 Q235 钢,  $\gamma_R = 1.087$ ; 对 Q345 钢、Q390 钢、Q420 钢,  $\gamma_R = 1.111$ 。

由此,得出下列公式:

$$\sigma = \frac{NPD}{2A\gamma_R} \leq f_y \quad (4)$$

根据美国犹他州立大学对螺旋波纹管的试验成果,管顶覆土压力与管周围回填土的密实度有关。据此,美国钢铁协会 (AISI) 在其《排水和高速公路用钢结构产品手册》(1994) 中给出了回填土压实系数与载荷系数的关系,本规程表 5.4.3 采纳了这一关系。

美国 AISI 建议安全系数取 2.0,认为该值适当,并偏于安全。考虑到我国土压力采用设计值,有一分项系数 1.27,而美国 AISI 中土压力采用标准值,所以综合考虑公式中采用系数 0.72。

#### 5.5 管道环截面稳定性计算

5.5.1、5.5.2 按国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 的规定制定。

5.5.3 管道失稳的临界压力是按美国《聚乙烯波纹管的结构设计方法》的有关内容制定的。

#### 5.6 管道抗浮稳定计算

5.6.1、5.6.2 按国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 的规定确定。

## 6 管道施工和敷设

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 制定施工组织设计是保证排水管道质量的重要措施。
- 6.1.2、6.1.3 对管材及附属连接件到现场后进行验收。
- 6.1.4、6.1.5 对地基及覆土深度的要求。

### 6.2 装卸、运输和堆放

- 6.2.2、6.2.3 由于聚乙烯塑钢缠绕排水管为柔性管材,因此对装卸、运输和堆放有一定的要求。

### 6.3 沟槽

- 6.3.1、6.3.2 提出了对沟槽的要求。按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—97 的规定和当地地方标准进行。
- 6.3.3 聚乙烯塑钢缠绕排水管具有安装方便、施工快等特点,它对沟槽宽度要求比较小,但沟槽宽度过小,会影响管道接头施工质量及沟槽回填密实度,故作出了相应限制。

### 6.4 管道基础

- 6.4.1 聚乙烯塑钢缠绕排水管属柔性管材,对应的管道基础应采用土弧基础。为了便于控制管道高程,保证管道与基础的紧密结合,对于一般地基仍应敷设一层砂砾石基础;在地质条件极差的软土地区,管道基础可按地质条件进行专门的设计,对地基进行处理,当达到承载能力要求后方可铺设基础层。

### 6.5 施工排水

- 6.5.1、6.5.2 为防止沟槽失稳提出降低地下水位和降水质量要求。

### 6.6 管道安装

- 6.6.1 对铺管提出要求,从而保证管道工程施工质量。
- 6.6.2 对卡箍式弹性连接的操作过程及注意事项提出具体要求。
- 6.6.3 对电热熔带连接的操作过程及注意事项提出具体要求。
- 6.6.4 对断管及局部破损出现时,采用微型挤出机修补。

### 6.7 回填

- 6.7.1 本条参照国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—97 中对管道沟槽回填土的常规要求。当采用钢板桩支护沟槽时,在拔桩时必须将桩孔回填密实,以保证管道两侧回填土要求。聚乙烯塑钢缠绕排水管是柔性管应控制管道的竖向变位。
- 6.7.2 对于回填材料,聚乙烯塑钢缠绕排水管所用的回填材料与聚乙烯类柔性管要求一致。
- 6.7.3 柔性管是按管土共同作用理论设计计算的,因此必须严格按照要求的回填土进行沟槽回填。当设计未规定时,可按本条的表 6.7.2 和图 6.7.3 中沟槽各部位的最佳密实度及回填土土质的要求回填。本条是按国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 第 5.0.16 条规定制定的,必须严格执行。

### 6.8 管道与检查井的连接

- 6.8.1~6.8.3 提出了管道与检查井等构筑物连接时的基础处理、接口构造等一般要求,具体做法由施工单位根据地质资料、工艺布置和运行要求进行设计。

## 7 管道密闭性试验

7.0.1~7.0.3 管道密闭性检验参照国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—97 中的有关规定。

7.0.4 在国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—97 中,对压力管道和无压力管道的允许渗水量分别作出了规定,其中无压力管道系指混凝土、钢筋混凝土管及管渠,其允许渗水量规定为:

$$Q_s \leq 1.25 \sqrt{d_1} \quad (5)$$

式中  $Q_s$ ——每 1km 管道长度 24h 的渗水量( $m^3$ );

$d_1$ ——管道内径(mm)。

在协会标准《埋地硬聚氯乙烯排水管道工程技术规程》CECS 122:2001 中,管道的允许渗水量是按照美国《PVC 管设计施工手册》执行的,其允许渗水量规定为:

$$Q_s \leq 0.0046d_1 \quad (6)$$

式中  $Q_s$ ——每公里管道长度 24h 的渗水量( $m^3$ );

$d_1$ ——管道内径(mm)。

在欧洲 EN16109(1997 年)标准中,管道允许渗水量为每平方米润湿面积每 30min 的渗水量不大于 0.15L,折算成每公里管道长度 24h 允许渗水量为:

$$Q_s \leq 0.02262d_1 \quad (7)$$

式中  $Q_s$ ——每 1km 管道长度 24h 的渗水量( $m^3$ );

$d_1$ ——管道内径(mm)。

在欧洲 prEN13476—3(2000 年 7 月)标准中,管道允许渗水量为每平方米润湿面积每 30min 的渗水量不大于 0.04L,折算成

每公里管道长度 24h 的允许渗水量规定为:

$$Q_s \leq 0.006032d_1 \quad (8)$$

式中  $Q_s$ ——每公里管道长度 24h 的渗水量( $m^3$ );

$d_1$ ——管道内径(mm)。

按照上述各标准,对管道的允许渗水量比较见表 6。

表 6 各标准规定的允许渗水量( $m^3/24h \cdot km$ )比较

管道内径 (mm)	美国 《PVC 管设计 施工手册》	prEN13476-3	EN1610	GB50268-97
	$Q_s \leq 0.0046d_1$	$Q_s \leq 0.006032d_1$	$Q_s \leq 0.02262d_1$	$Q_s \leq 1.25 \sqrt{d_{ij}}$
200	0.92	1.206	4.524	17.60
300	1.38	1.810	6.786	21.62
400	1.84	2.413	9.048	25.00
500	2.30	3.016	11.310	27.95
600	2.76	3.619	13.572	30.60
700	3.22	4.222	15.834	33.00
800	3.68	4.826	18.096	35.35
900	4.14	5.429	20.358	37.35
1000	4.60	6.032	22.620	39.52
1100	5.06	6.635	24.881	41.45
1200	5.52	7.238	27.143	43.30
1500	6.90	9.048	33.930	48.40
1800	8.28	10.858	40.716	53.03
2000	9.20	12.064	45.240	55.90

从上表可以看出,按不同标准计算的管道允许渗水量,其结果相差很大。为了确保埋地聚乙烯排水管道及路基的施工质量,本规程选择了最严格的美国《PVC 管设计施工手册》1991 年第 3 版的相关标准,作为管道的允许渗水量标准。

## 8 管道工程验收

### 8.1 一般规定

**8.1.1~8.1.3** 工程验收是检验工程质量必不可少的一道工序,也是保证工程质量的一项重要措施。为此,必须组织有关单位共同验收,严格执行工程验收制度。

### 8.2 沟槽质量验收

**8.2.1~8.2.3** 依据现行国家标准《给水排水工程施工及验收规范》GB 50268-97 的规定,对沟槽质量进行验收。

### 8.3 管道基础验收

**8.3.1~8.3.3** 管道基础对柔性管材是非常重要的,因此按照设计要求需进行验收。

### 8.4 安装质量验收

**8.4.1~8.4.4** 聚乙烯塑钢缠绕排水管的安装方法与其它聚乙烯排水管有差别,为保证质量,安装后应进行必要的验收。

### 8.5 管道变形检验

**8.5.1~8.5.3** 规定了管道施工过程中的质量控制和检测。

管道安装变形是指管道就位至填筑完成过程中的变形,施工变形则包含了填土的部分沉降导致的管道变形。

### 8.6 回填质量验收

**8.6.1、8.6.2** 由于聚乙烯塑钢缠绕排水管为柔性管,因此回填质

量直接影响管道能否正常运行,需进行必要的验收。

### 8.7 管道工程竣工验收

**8.7.1、8.7.2** 工程验收是检验工程质量必不可少的一道程序,也是保证工程质量的一项重要措施。为此,必须组织有关单位共同验收,严格执行工程验收制度。

**8.7.3~8.7.5** 规定了竣工验收应具有的经验资料、验收表格,以及应验收的主要项目和内容等。聚乙烯塑钢缠绕排水管为卷制的柔性管,与传统的刚性管道相比,应特别注意管道的环向接缝、钢肋、沟槽和回填土的设计、施工等是否符合本规程的要求。另外,当管道穿越软土地基时,管道高程的偏差以取正偏差为宜。这主要是考虑到管道埋设后会有一定的沉降,正偏差可以抵消部分沉降值,使管内底高程接近设计要求。

**8.7.6** 管道工程竣工验收后,建设单位应对竣工技术资料进行分类、整理,并立卷归档。这对工程投入使用后的维修管理,扩建、改建有着重要作用。