



CECS 210: 2006

中国工程建设标准化协会标准

埋地聚乙烯钢肋复合缠绕排水管
管道工程技术规程

Technical specification for helical winding
polyethylene profile wall with external steel
rib pipeline of buried sewer engineering

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准
埋地聚乙烯钢肋复合缠绕管排水管
管道工程技术规程

**Technical specification for helical winding
polyethylene profile wall with external steel
rib pipeline of buried sewer engineering**

CECS 210: 2006

主编单位：南京市市政设计研究院有限责任公司

福建亚通新材料科技股份有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2006年12月01日

中国计划出版社

2006 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会(2001)建标协字第 10 号文《关于下达印发 2001 年第一批标准制、修订项目计划的通知》的要求,制定本规程。

聚乙烯钢肋复合缠绕管是一种用钢肋增强的高密度聚乙烯肋壁板材经缠绕成型的柔性管,具有重量轻、环刚度大、安装方便等特点,可用于无压埋地排水管道。目前国内推广应用这种管道的工程已经起步,通过各地实践,效果良好。本规程是以相关国家标准为依据,在各地试验研究和工程实践的基础上,参照国外相关标准和研究资料编制而成的。

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》要求,现批准发布协会标准《埋地聚乙烯钢肋螺旋复合管排水管道工程技术规程》编号为 CECS210: 2006,推荐给工程设计、施工和使用单位采用。

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/TC17 归口管理,由南京市市政设计研究院有限责任公司(南京市同仁街 31 号,邮编 210008)负责解释。在使用中如发现需要修改或补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主编单位:南京市市政设计研究院有限责任公司

福建亚通新材料科技股份有限公司

参编单位:中国市政工程中南设计院

甘肃省水利水电勘测设计研究院

杭州市城建设计研究院

主要起草人:曾中义 杨 挺 周 晨 徐小民 黄学庆

许文海 徐德富 薛晓荣 龚福鑫 周 平

叶从基 王步生 王振武 李 锐

中国工程建设标准化协会

2006 年 8 月 26 日

目 录

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	主要符号	2
3	材料	6
4	水力计算	8
5	结构设计	10
5.1	基本设计规定	10
5.2	管道结构上的作用	10
5.3	管道环向截面变形验算	12
5.4	管道环向截面稳定性计算	12
5.5	管道环向截面强度计算	13
5.6	管道抗浮稳定性验算	14
6	管道敷设	15
6.1	一般规定	15
6.2	沟槽开挖	16
6.3	地基与基础	18
6.4	管道敷设	18
6.5	沟槽回填	20
7	质量检验	22
7.1	沟槽回填土压实系数的检验	22
7.2	管道变形检验	22
7.3	管道密闭性检验	23

8 管道工程的竣工验收24

附录 A 管材的型式和主要尺寸26

附录 B 管道水力计算图表28

附录 C 地面车辆荷载对管道上的作用标准值的计算方法32

附录 D 管侧回填的综合变形模量34

附录 E 闭水法试验.....36

附录 F 验收记录表及验收鉴定书.....38

本规程用词说明.....40

附：条文说明41

1 总 则

1.0.1 为了在室外埋地排水管道工程中合理应用聚乙烯钢肋复合缠绕管，做到技术先进、安全适用、经济合理、操作简便，确保工程质量，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城镇公用设施、工矿企业和住宅小区中，一般用途的新建、扩建、改建的埋地无压重水流聚乙烯钢肋复合缠绕管排水管道工程的工程设计、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》**GB50014**《给水排水管道结构设计规范》**GB50332** 和《给水排水管道工程施工及验收规范》**GB50268** 规定的原则进行编制。

1.0.4 排入管道的水温、水质应符合现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》**CJ3082** 的规定。

1.0.5 管道工程采用的管材、管件连接件等，必须符合国家现行有关标准的规定，并具有产品出厂合格证。

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 埋地聚乙烯钢肋复合缠绕管排水管道工程除应执行本规程外，尚应符合国家现行的有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 聚乙烯钢肋复合缠绕管 helical winding polyethylene profile wall with external steel rib pipe (RIB-LOC PIPE)

由挤出成型的高密度聚乙烯肋壁板材与外壁钢肋同步在内模上连续螺纹状缠绕而卷制成型的管材。肋壁板材之间采用插入式肋增强的聚乙烯缠绕复合结构壁管材，属柔性管。简称“聚乙烯钢肋复合缠绕管”，俗称“塑料螺旋管”。

2.1.2 排水管道 sewer pipeline

在城镇基础设施、工矿企业和住宅小区内用于输送生活污水、生产污水的管道，以及输送截流雨水的雨水管道和雨、污水合流排放的合流管道。

2.1.3 无压管道 non-pressure pipeline

输送水体处于重力流状态的管道。此时，管道内的运行水位不超过管道内顶，但允许运行水位出现间歇性超过管道内顶的情况，而由此产生的内水压力不作为管道的内压指标。

2.1.4 环向弯曲刚度 ring stiffness

反映埋地柔性管在管顶上部土荷载作用下管环所产生垂直变位大小的刚度指标，也是管道抵抗环向变形能力的指标，简称“环刚度”。对均质平壁管可用公式计算确定，对钢塑复合缠绕管可通过平行板试验确定。

2.1.5 公称直径 (DN) nominal diameter

管材的标定直径，本规程中，聚乙烯钢肋复合缠绕管的公称直径 (DN) 等同于管材内径 (D_0)。

2.2 主要符号

2.2.1 管道上的作用和作用效应

$F_{CV,k}$ —管道单位长度上管顶的地面车辆荷载或地面堆积荷载标准值；

$F_{cr,k}$ 管道失稳临界压力标准值；

$F_{sv,k}$ 管道单位长度上管顶的竖向土压力标准值；

F_V —管道单位长度上管顶的竖向压力设计值；

F_{VK} 管顶竖向作用的不利组合值；

P_{wi} —车辆第 i 个车轮的单位轮压；

$q_{cv,k}$ 轮压传递到管道顶部的单位面积竖向压力标准值；

ΣF_{GK} 各种抗浮作用标准值之和；

σ 钢肋最大环向截面压应力。

2.2.2 管材性能

E_p —高密度聚乙烯弹性模量；

E_S 钢材弹性模量；

f_p —高密度聚乙烯抗拉强度设计值

f_{pk} —高密度聚乙烯抗拉强度标准值；

f_y 钢肋抗拉强度设计值；

S_d —管环刚度；

γ_p —高密度聚乙烯基准密度。

2.2.3 几何参数

A 钢肋截面每延米截面积；

a_i — i 个车轮的着地分布长度；

B —管道沟槽底部的开挖宽度；

b_1 —管道一侧的工作面宽度；

b_2 —管道一侧的支撑厚度；

b_i — i 个车轮的着地分布宽度；

B_r —管中心处槽宽；

D_0 —管道内径;

D_1 —管道外径;

d_{aj} —沿车轮着地分布长度方向, 相邻两车轮间的净距;

d_{bj} —沿车轮着地分布宽度方向, 相邻两车轮间的净距;

f_D —管道最大竖向变形计算值;

H —管顶到地面的覆土高度;

I_p 钢筋截面每延米惯性矩;

m_a —沿车轮着地分布长度方向的车轮排数;

m_b —沿车轮着地分布宽度方向的车轮排数。

r_0 管道计算半径;

2.2.4 计算系数

D_L —变形滞后效应系数;

E_d —管侧土综合变形模量;

E_e —管侧回填土变形模量;

E_n —基槽两侧原状土变形模量;

K_b —管底土基床系数;

K_f 浮托力抗力系数;

K_0 —荷载系数;

K_s —环向稳定抗力系数;

α —综合修正系数;

$r_{G,sv}$ 永久作用分项系数;

γ_0 —重要性系数;

γ_Q —可变作用分项系数;

ζ —综合修正系数;

ψ_q —可变作用的准永久值系数。

2.2.5 水力计算

A_0 —水流有效断面面积;

h_0 管道内正常水深；

I —水力坡度；

n —管壁粗糙系数；

Q —流量；

R —水力半径；

V —流速。

3 材 料

3.0.1 设计所选用管材的规格尺寸应符合行业标准《埋地钢塑复合缠绕排水管材》QB/T2783-2006 的规定（附录 A）。

3.0.2 聚乙烯钢肋复合缠绕管的加强钢肋，应根据工程使用年限、埋设环境介质对金属的腐蚀性、按耐久性要求分别采用包塑薄钢板、镀锌薄钢板或不锈钢薄板成型的增强钢肋。对于临时性工程，可采用镀锌薄钢板的钢肋。

1 包塑薄钢板的性能应符合下列要求

- 1) 钢肋用材应符合现行国家标准《碳素结构钢冷轧钢带》**GB716** 的规定
- 2) 包塑用料为高密度聚乙烯，其性能应符合第 **3.0.3** 条的规定。
- 3) 包塑层应外观平整、壁厚均匀，轧制后塑料与钢带不得发生空鼓和脱离。

2 镀锌薄钢板的性能应符合现行国家标准《连续热浸镀锌铝硅合金镀层钢带和钢板》**GB/T14978** 中有关结构类别的规定，涂层重量不小于 **200g/m²**。

3 不锈钢板的性能应符合国家标准《不锈钢热轧钢板》**GB/T4237** 的规定。

4 镀锌薄钢板的性能应符合现行国家标准《连续热镀锌钢板和钢带》**GB/T2518** 中有关结构类别的规定，涂层重量不应小于 **350g/m²**。

3.0.3 高密度聚乙烯的物理力学性能应符合下列要求：

基准密度： $\gamma_p \geq 0.94\text{g/cm}^3$ ；

弹性模量： $E_p \geq 700\text{MPa}$ ；

抗拉强度标准值： $f_{p \cdot k} \geq 20.7\text{N/mm}^2$ ；

抗拉强度设计值： $f_p = 16.0\text{N/mm}^2$ 。

3.0.4 钢肋的钢材物理力学性能应符合下列要求：

1. 钢材和焊接材料的强度设计值，应根据现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定采用。

2. 钢材的弹性模量： $206 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 。

3.0.5 焊接肋板用高密度聚乙烯熔剂的物理力学性能应符合 3.0.3 条规定。

3.0.6 聚乙烯钢肋复合缠绕管增强钢带间搭接处的抗拉强度不得小于钢材的抗拉强度。

3.0.7 聚乙烯钢肋复合缠绕管的聚乙烯壁板缠绕连接间环缝的抗拉强度不得小于聚乙烯壁板板材的抗拉强度。

4 水力计算

4.0.1 聚乙烯钢肋复合缠绕管的水流条件，应按无压重力流管道考虑。

4.0.2 管内流速应按下式计算

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (4.0.2-1)$$

$$Q = A_0 V \quad (4.0.2-2)$$

式中 V 流速 (m/s);

R 水力半径 (m);

I 水力坡降 (‰);

n 管壁粗糙系数;

Q 流量 (m³/s);

A_0 水流的有效断面面积 m²。

4.0.3 管道的粗糙系数应根据试验综合分析确定。在无试验资料时，对聚乙烯钢肋复合缠绕管可采用 $n=0.01$ 。

4.0.4 用于污水时，管道最大设计充满度宜按表 4.0.4 采用。

表 4.0.4 污水管最大设计充满度

管道内径 D_0 (mm)	最大设计充满度 $\frac{h_0}{D_0}$
500~900	0.75
≥ 1000	0.80

注： h_0 为管道内正常水深。

4.0.5 当用于雨水和合流管道时，管道应按满流计算。

4.0.6 所采用的最小设计流速，应遵守下列规定：

- 1 污水管道在设计充满度下，不应小于 0.6m/s;
- 2 按满流设计的雨水管道和合流管道，不应小于 0.75m/s;
- 3 输送高含沙水流时，不应小于泥沙的不淤流速。

4.0.7 管道的最大设计流速不宜超过 4.0m/s。

4.0.8 按公式（4.0.2-1）和（4.0.2-2）进行在满流和不同充满度条件下流水断面的水力计算图表见附录 B。

5 结构设计

5.1 基本设计规定

5.1.1 聚乙烯钢肋复合缠绕排水管道结构的设计应符合下列一般规定：

1 采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，除对管道结构的整体的验算外，应采用分项系数设计表达式进行设计。

2 聚乙烯钢肋复合缠绕管应按无内压重力流状态进行设计。对城镇永久性排水管道，设计使用年限不得低于 50 年；对农田排灌和其它用途的管道，设计使用年限应按相应规定确定。

3 管道结构设计时应计算下列两种极限状态：

1) 承载能力极限状态：对应于管道结构的环截面强度计算；环截面压屈失稳验算、抗浮稳定计算。

2) 正常使用极限状态：对应于管道结构的变形验算。

4 管道应按埋地柔性管道进行设计计算，其内力按弹性体计算，各项作用均由钢肋承受。

5 管道设计时应提出埋设条件和对运行工况的要求，包括管体、管道基础、管道连接、沟槽回填土的类别与密实度等。

5.1.2 按承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算均应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332)的规定。

5.2 管道结构上的作用

5.2.1 管道结构上作用的分类和作用代表值应按下列规定采用：

1 聚乙烯钢肋复合缠绕管结构上的作用，按其性质可分为永久作用和可变作用两类：

1) 永久作用：土压力

2) 可变作用：地面人群荷载、地面堆积荷载、地面车辆荷载、地下水的的作用。

2 管道结构设计应对不同作用采用不同的代表值。对永久作用，应采用标准值作为代表值；对可变作用，应根据设计要求采用标准值、组合值或准永久值作为代表值。

可变作用组合值，应为可变作用标准值乘以作用组合系数；可变作用准永久值，应为可变作用标准值乘以作用的准永久值系数。

3 当管道结构承受两种或两种以上可变作用，承载能力极限状态按基本组合设计或正常使用极限状态按标准组合设计时，可变作用应采用标准值和组合值作为代表值。

4 当正常使用极限状态按荷载准永久组合设计时，可变作用应采用准永久值作为代表值。

5.2.2 永久作用的标准值应按下列规定采用：

1 对常用材料及其制作件，其自重可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定采用。

2 作用在管顶竖向土压力标准值可按下式计算：

$$F_{sv,k} = \gamma_s H D_1 \tag{5.2.2}$$

式中 $F_{sv,k}$ 管道单位长度上管顶竖向土压力标准值（kN/m）；

γ_s 回填土的重力密度，可取 18kN/m^3 ，当地下水高于管顶时，地下水位以下取饱和密度 20kN/m^3 ；

H 管顶到地面的覆土高度(m)；

D_1 管道外径(m)。

5.2.3 可变作用标准值、准永久值系数应按下列规定采用：

1 各种可变作用的标准值、准永久值系数应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 可变作用的标准值、准永久值系数

可变荷载	荷载标准值	准永久值系数
地面堆积荷载	10kN/m^2	0.5
地面车辆荷载	附录 C	0.5

注：1.其他荷载取值应符合现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009

2.地面车辆荷载与堆积荷载不叠加计算，取其大者。

2 地下水的重度标准值，可取 10kN/m³。

5.3 管道环向截面变形验算

- 5.3.1 管道环向截面验算应按荷载准永久值计算。
- 5.3.2 聚乙烯钢肋复合缠绕管在荷载准永久组合作用下的变形计算
值，应按下式计算：

$$W_D = \frac{D_L K_b (F_{sv,k} + 2\psi_q F_{cv,k})}{8S_d + 0.061E_d} \times 1000 \tag{5.3.2}$$

- 式中 W_D 管道最大竖向变形的计算值（mm）， $W_D \leq 0.05D$ ；
- K_b 管道变形系数，根据管道敷设基础中心角 2α 按表 5.3.2 采用；
- ψ_q 可变作用的准永久值系数，取 0.5；
- D_L 变形滞后效应系数，取 1.0~1.50；
- $F_{sv,k}$ 管道单位长度上管顶竖向土压力标准值（KN/m）；
- $F_{cv,k}$ 管道单位长度上管顶承受的地面车辆荷载或地面堆积
荷载标准值（KN/m）；
- E_d 管侧土综合变形模量（KN/m²）（附录 D）；
- S_d 管环刚度（KN/m²），按第 A.0.4 条采用。

表 5.3.2 管道变形系数 K_b

土弧基础中心角	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
变形系数 K_b	0.11	0.108	0.103	0.096	0.089	0.085	0.083

5.3.3 在荷载准永久组合作用下，管道的最大竖向变形量计算值不应
大于 0.05D。

5.4 管道环向截面稳定性计算

- 5.4.1 管道环向截面的稳定性计算应根据各竖向作用的不利组合进
行。各项作用均应取标准值，环向稳定性系数不应小于 2.0。
- 5.4.2 管道环向截面稳定性计算，应符合下式要求：

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{vk}} \geq K_s \quad (5.4.2)$$

式中 k_s 环向稳定抗力系数，取 2.0；
 F_{vk} 管顶各竖向作用标准值的不利组合值（MPa）；
 $F_{cr,k}$ 管道失稳临界压力标准值（MPa）。

5.4.3 管道失稳的临界压力标准值可按下式计算：

$$F_{cr,k} = 4\sqrt{2E_d S_d} \quad (5.4.3)$$

式中 E_d 管侧土综合变形模量（附录 D）；
 S_d 管环刚度。

5.5 管道环向截面强度计算

5.5.1 管道环向截面的强度计算应按荷载基本组合计算。

5.5.2 管道环向截面强度计算应采用下列极限状态计算表达式：

$$r_o \sigma \leq f_y \quad (5.5.2)$$

式中 σ 钢筋环向截面最大压应力 N/mm²；
 r_o 管道重要性系数，污水管取 1.0，雨水管取 0.9，雨污合流管取 1.0；

f_y 钢筋抗压强度设计值，本规程按 3.0.4 条的规定采用。

5.5.3 聚乙烯钢肋复合缠绕管钢肋环向截面最大压应力可按下列式计算：

$$\sigma = \varphi \frac{k_0 r_{G,sv} F_{SV,K} + R_Q F_{CV,K}}{2A} \quad (5.5.3)$$

式中 φ 应力系数，取 1.58。
 K_0 荷载系数，当管顶到地面的覆土高度 $H < D_1$ 时， $K_0 = 1.0$ ；
当 $H \geq D_1$ 时可取 $K_0 = 0.86$ ；
 $\gamma_{G,sv}$ 永久作用分项系数，取 1.27；
 r_Q 可变作用分项系数取 1.40；
 A 钢肋每延米管长的截面面积（mm²）；

5.6 管道抗浮稳定性验算

5.6.1 对于埋设在地表水或地下水位以下的管道，应根据设计条件计算管道的抗浮稳定，计算时各项作用均取标准值。

5.6.2 管道的抗浮稳定验算应满足下式要求：

$$\sum F_{Gk} \geq K_f F_{fw,k} \quad (5.6.2)$$

式中 $\sum F_{Gk}$ 各种抗浮作用标准值之和；

$F_{fw,k}$ 浮托力标准值；

K_f 浮托力抗力系数，取 1.1。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 管线布置应符合城市总体规划要求，并结合地形、地质条件、路面结构、地下设施、施工条件等因素，经过技术经济比较后确定。

6.1.2 管道应敷设在未经扰动的原状土层上，如原状土层为软土地层或原状土层已经被扰动时，应进行相应的地基处理。处理后土层应成为具有要求承载力的回填密实土层。

6.1.3 施工时，管顶的最大允许覆土，应按设计的规定对管材环刚度、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合时，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。

6.1.4 当管道穿越铁路时，应设置钢筋混凝土、钢、铸铁等材料制作的保护套管，套管内径应大于管外径 300mm。对埋设在铁路下的管道，套管设计应按有关铁路部门的规定执行。管道不得在建筑物和各类构筑物的基础下方穿越。

6.1.5 当管区位于地下水位以下时，管区填土粒径与管壁原状土粒径应符合下列相容条件之一。当不符合时，应采用设置反滤层，改良土壤级配或土工布隔离等措施。

$$1 \quad D_{15}/d_{85} < 5$$

式中： D_{15} 回填土（或原状土）中较粗颗粒土体质量的 15%
过筛量粒径 mm

d_{85} 回填土（或原状土）中较细颗粒土体质量的 85%
过筛量粒径 mm

$$2 \quad D_{50}/d_{50} < 5$$

式中： D_{50} 回填土（或原状土）中较粗颗粒土体质量的 50%
过筛量粒径 mm

d_{50} 回填土（或原状土）中较细颗粒土体质量的 50%
过筛量粒径 mm

3 如管区原土是可塑或硬塑性粘土，且不含砂或淤泥夹层时，填土级配应符合 $D_{15} < 0.5\text{mm}$ 的要求。

6.1.6 在车行道下，管顶覆土厚度不宜小于表 6.1.6 的规定。

表 6.1.6 车行道下管顶的最小覆土高度

管径 D_0 (mm)	最小覆土深度 (m)
≤ 700	0.7
≤ 800	0.8
≤ 1000	0.9
> 1000	1.0

6.1.7 管道敷设位置应符合下列要求：

- 1 当与其他管线同槽排列施工时 管线之间净距应按《室外排水设计规范》(GBJ14)执行。
- 2 管道基础埋深低于建（构）筑物基础底面以下时，管道敷设、检修、损坏时不应影响附近建（构）筑物基础。

6.1.8 管道应直线敷设，当转弯部分采用圆弧连接时，其弯曲半径不宜小于 $130D_0$ 。

6.1.9 管道敷设前应具备的资料：

- 1 管道沿线的工程地质及水文地质资料。
- 2 管道附近现有建（构）筑物详细情况。
- 3 完备的设计文件、施工图纸、沿线原有地下管线和有关障碍物的资料。
- 4 施工组织设计或施工方案。
- 5 管材制造商提供的有关技术资料。

6.2 沟槽开挖

6.2.1 沟槽开挖前应设置测量控制网点，控制网点技术条件应符合现行国家标准《给排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的规定。

6.2.2 沟槽测量、开挖、排水、支撑等施工技术要求，可按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 和本地区排水管道施工技术规程的有关规定执行。

6.2.3 沟槽开挖弃土不宜堆放位置距槽口边缘不宜小于 1.0m。

6.2.4 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，在铺管前人工挖除。若发生超挖扰动基面、槽底积水等情况，应将被扰动及受浸泡的土层清除，用 10~15mm 天然级配的砂石料或中粗砂整平夯实。

6.2.5 在稳定土层中管道沟槽宜开挖成窄沟形式，开挖宽度宜按下式计算：

$$B = D_1 + 2(b_1 + b_2) \tag{6.2.5}$$

式中：B 管道沟槽底部的开挖宽度（mm）；

D_1 管道外径（mm）；

b_1 管道一侧的工作面宽度（mm）。可按本规程表 6.2.5 采用；

b_2 管道一侧的支撑厚度，可取 150~200mm。

表 6.2.5 管道一侧的工作面宽度 b_1

管道外径 D_1 （mm）	管道一侧的工作面宽度 b_1 （mm）
$500 < D_1 < 1000$	500
$1000 < D_1 \leq 1500$	600
$1500 < D_1$	800

注：槽底需设排水沟时，工作面宽度 b_1 应适当增加。

6.2.6 沟槽开挖质量应符合下列规定：

- 1 不扰动天然地基或地基处理符合设计要求。

- 2 槽壁平整，边坡坡度符合施工设计的规定。
- 3 沟槽中心线每侧的净宽不应小于管道沟槽底部开挖宽度的一半。
- 4 槽底实际开挖高程与设计高程间允许：欠挖 20mm。若槽底超挖，超挖部分可按 6.2.4 条要求处理。

6.3 地基与基础

6.3.1 管道应采用土弧基础。对一般土质，应在管底以下原状土地基或经回填夯实的基础上铺设一层厚度为 100mm 的中粗砂基础层；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。基础密实度应符合本规程表 6.5.6 的规定。对软土地基，当地基承载力小于设计要求或由于施工降水等原因，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能力后，再铺设中粗砂基础层。

6.3.2 在管道设计土弧基础支承角范围内的腋角部位，必须采用中粗砂或砂砾土回填密实。回填范围不得小于支承角 2α 加 30° ，回填密实度应符合本规程表 6.5.6 的规定。

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

6.3.4 管道地基处理宜采用砂桩、块石灌注桩等复合地基处理方法。不得采用打入桩、混凝土垫块、混凝土条基等刚性地基处理措施。

6.4 管道敷设

6.4.1 管道敷设应在管道基础验收合格后进行。

6.4.2 下管前应对管道进行验收检查，其内容为：

1. 管道外观：切口平整度、断胶补焊情况、钢带接头牢固等。

2. 管道的出厂合格证。

6.4.3 管道采用搬运时应轻抬轻放，禁止管道在不平地面上滚动和在地面上拖动以及从地面自由滚下沟槽。施工中应防止石块等重物撞击管道。对口径较大的管道，宜采取防止管道竖向变形过大的措施。

6.4.4 管道安装一般从低点向高点依次安装，调整管道的长度可采用电（手）锯切割，断面应保证平整，不应有损坏。

6.4.5 管道安装必须保证沟槽无积水。

6.4.6 管材与管材之间通过专用接头焊接连接，接头与管材之间采用聚乙烯焊条热熔焊接，焊接前管材端部及接头焊接面应清洁干燥，焊缝应平整、光滑和牢固。

6.4.7 雨季施工应采取措施，防止管道出现漂浮、位移、拔口等现象，如发生应返工处理。

6.4.8 因意外因素导致管道聚乙烯壁板、钢肋涂膜的局部损坏，可采用热熔焊连接进行修补。

6.4.9 管道与检查井的连接应按设计图施工。

6.4.10 管道与检查井的连接可用防水砂浆连接（见管道与检查井连接图 **6.4.10**），防水砂浆等级应不低于 M10，最小壁厚不应小于 60mm，长度不应小于壁厚，必要时防水砂浆可改用微膨胀防水砂浆。

6.4.11 预制混凝土检查井与管道连接的预留孔直径应大于管材外径 0.2m，在安装前预留孔环周表面应凿毛处理，连接构造宜按第 **6.4.10** 条规定采用。

6.4.12 检查井底板基底砂石垫层，应与管道基础垫层平缓顺接。

6.4.13 在管道与检查井砌体的搭接部位，不允许有加强肋带含在其中，以防止渗漏。

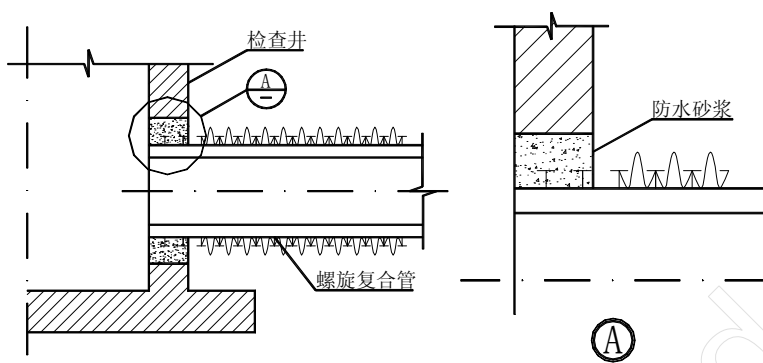


图 6.4.10 管道与检查井连接

6.5 沟槽回填

6.5.1 管道敷设后应立即回填，在密闭性检验前，除接头部分可外露外，管道回填不宜小于管顶以上 0.5m，密闭性检验合格后，应及时回填其余部分。

6.5.2 管区填土材料的选择应能保证管道承受荷载发生变形时产生足够的抗力，以约束管道变形。各类土的变形模量值由试验实测确定，当无测定数据时可按本规程附录 D 表 D.0.2 采用。

6.5.3 管区内填土材料严禁采用高液限土、高有机土、淤泥、杂填土、膨胀土等。

6.5.4 管区内填土最大粒径不宜大于 40mm，不得含有尖角、锐棱的块石。

6.5.5 管区填土施工

1 管区填土的施工应分层对称回填，严禁单侧回填，两侧回填高差不应超过 300mm。

2 用动力打夯机械，虚铺厚度不大于 300mm；用人工夯实，虚铺厚度不大于 200mm。

3 管腋部填土应用人工夯实，填土需塞平、捣实，保持与管道紧

密结合。

4 管区管顶部分填土施工可用人工夯打或轻型机械压实，严禁压实机械直接作用在管道上。

6.5.6 管道各部位回填压实系数要求见本规程表 6.5.6 和图 6.5.6。

表 6.5.6 沟槽回填土的密实度要求

槽内部位		最佳密实度(%)	建议回填土质
超挖部分		95	砂石料或最大粒径小于 40mm 级配碎石
管道基础	管底基础层	85~90	中砂、粗砂、软土地基按本堆积第 6.3.1 条规定执行
	土弧基础中心角 2α 加 30°	95	中砂、粗砂
管道两侧		95	中砂、粗砂、碎石屑、最大粒径小于 40mm 级配砂砾或符合要求的原土
管顶以 0.5m 范围	管道两侧	90	
	管道 部	85	
管顶 0.5m 以		按地面或道路要求，但不小于 80	原土

注：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 应分别按

城市道路和公路路基密实度要求填实。

6.5.7 管区上部的填土应按其用途确定。若为道路则应按道路设计要求的材料和密实度施工。若为一般地面则可采用原土回填夯实。

6.5.8 管区上部最小覆土厚度应由抗浮计算确定但不应小于 700mm。最大覆土厚度不宜超过 12m。

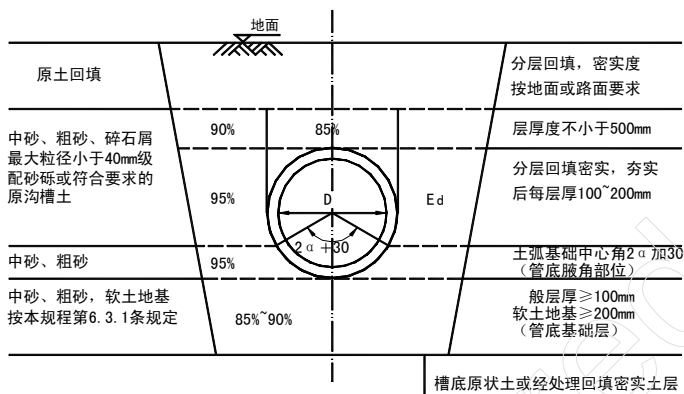


图 6.5.6 沟槽回填截面

7 质量检验

7.1 沟槽回填土压实系数的检验

7.1.1 沟槽回填土压实系数应符合本规程表 6.5.6 及图 6.5.6 的规定。

7.1.2 一般可根据回填土料粒径采用相应有效方法，检验回填土的压实系数。

7.2 管道变形检验

7.2.1 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。

7.2.2 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，测量偏差不得大于 1mm。

7.2.3 管道变形检验数量，应遵守下列规定：

1 每施工段最初 50 米或两个检查井之间测 3 处，取起点、中间点、终点附近，每处平行测两个断面。

2 相同条件下，每 100 米测 3 处，位置及要求同本条 1。

3 相同条件下，每连续四个检查井之间三个管段中，抽查一个管段测 3 处 位置及要求同本条 1。

4 在地质条件、填土材料、压实工艺或管径等因素改变时，应重复本条 1。

7.2.4 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，且管道本身尚未损坏时，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。

7.2.5 管道变形检测中，管道的最终允许直径变形率不得大于 5%。

7.3 管道密闭性检验

7.3.1 管道安装完毕经检验合格后，应进行管道的密闭性检验。

7.3.2 管道密闭性可采用闭水试验法检验，操作程序详见附录 E。

7.3.3 管道密闭性检验时，应向管道内充水并保持上游管顶以上 2m 水头的压力。外观检查不得有漏水现象。管道 24h 的渗水量应不大于按下式计算的允许渗水量：

$$Q=0.0046D_0$$

式中 Q 每 1km 管道长度 24h 的允许渗水量 (m^3)；

D_0 管道内径 (mm)。

8 管道工程的竣工验收

8.0.1 管道工程竣工后必须经过竣工验收，验收合格后方可交付使用。

8.0.2 管道工程的竣工验收必须在各工序、部位和单位工程中间验收合格的基础上进行。施工中的中间验收，可视具体情况由监理单位、施工单位和其他有关单位共同验收，并应填写中间验收记录表，其格式宜符合本规程附录 F 表 F.0.1 的规定。

8.0.3 管道工程质量的检验评定标准,应按现行行业标准《市政排水管道工程质量的检验评定标准》CJJ3 的规定执行，并应符合本规程或本地区现行有关标准的规定。

8.0.4 验收隐蔽工程时应具备下列施工记录资料及相应的质量评定表。

- 1 管道及其附属构筑物的地基和基础验收记录；
- 2 回填土压实系数的验收记录；
- 3 管道变形检验记录；
- 4 管道接缝及钢筋的防腐保护层验收记录；
- 5 管道穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程情况；
- 6 地下管道交叉的处理验收记录。

8.0.5 竣工验收时施工单位应提供下列资料：

- 1 竣工图和设计文件变更单；
- 2 管材制品及材料的出厂合格证明和试验检测记录；
- 3 工程施工记录、隐蔽工程中间验收记录和相关资料；
- 4 管道的闭水检验记录；
- 5 管道单位工程的质量评定表；
- 6 工程质量事故的处理记录；

8.0.6 竣工验收时，应核实竣工验收资料，并进行必要的复验和外观

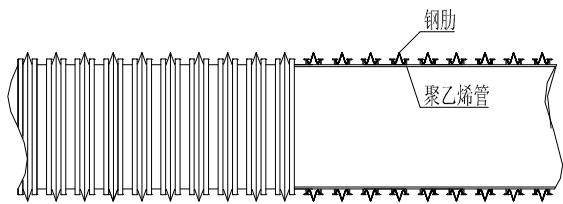
检查。对下列项目应做出鉴定，并填写竣工验收鉴定书，其格式宜符合本规程附录 H 的表 H.0.2 的规定。

- 1 管道位置及高程；
- 2 管材规格及整体外观；
- 3 沟槽回填料及回填土压实系数；
- 4 管道的严密性。

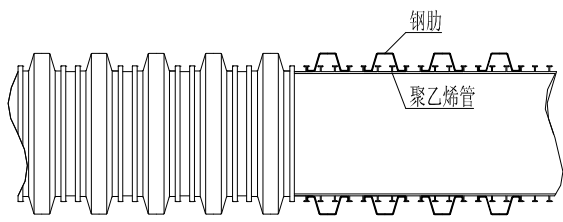
8.0.7 管道工程的竣工验收应由建设主管单位组织施工、设计、监理和其他有关单位共同进行。验收合格后，建设单位应将有关设计 施工及验收的文件和技术资料立卷归档。

附录 A 管道结构构造性能要求

A.0.1 管道的结构形式



埋地聚乙烯钢筋复合管（断面一）



埋地聚乙烯钢筋复合管（断面二）

A.0.2 管道的规格尺寸见表 A.0.2

表 0.2 管道规格尺寸（mm）

公称内径 (DN)	内径 $d_{in\ min}$	最小壁厚 mm	公称内径 (DN)	内径 $d_{in\ min}$	最小壁厚 mm
600	600	4.1	1600	1600	5.0
700	700	4.1	1800	1800	5.0
800	800	4.1	2000	2000	5.0
900	900	5.0	2200	2200	6.0
1000	1000	5.0	2400	2400	6.0
1100	1100	5.0	2500	2500	6.0
1200	1200	5.0			
1400	1400	5.0			
1500	1500	5.0			

A.0.3 管道钢筋的带材性能

1. 包塑钢带性能应符合表 A.0.3 的规定

A.0.3 包塑钢带性能要求

项目		性能要求
钢带		符合国家标准 GB/T716-1991 规定
包塑用聚乙烯	外观	平整、厚度均匀
	包覆层厚度	≥0.3mm
	氧化诱导时间	≥20min
	粘接附着力	≥70N/cm

2. 不锈钢带材的材质为 1Cr18Ni9Ti, 性能标准应符合 GB4237-1992 规定。

3. 镀铝锌钢带性能标准应符合 GB/T14978-1994 规定。

4. 不锈钢带、镀铝锌钢带均应通过按国家标准 GB/T10125-1997 进行的盐雾腐蚀试验，保证耐腐蚀性符合管道设计使用寿命要求。

A.0.4 管道的环刚度分类见表 A.0.4

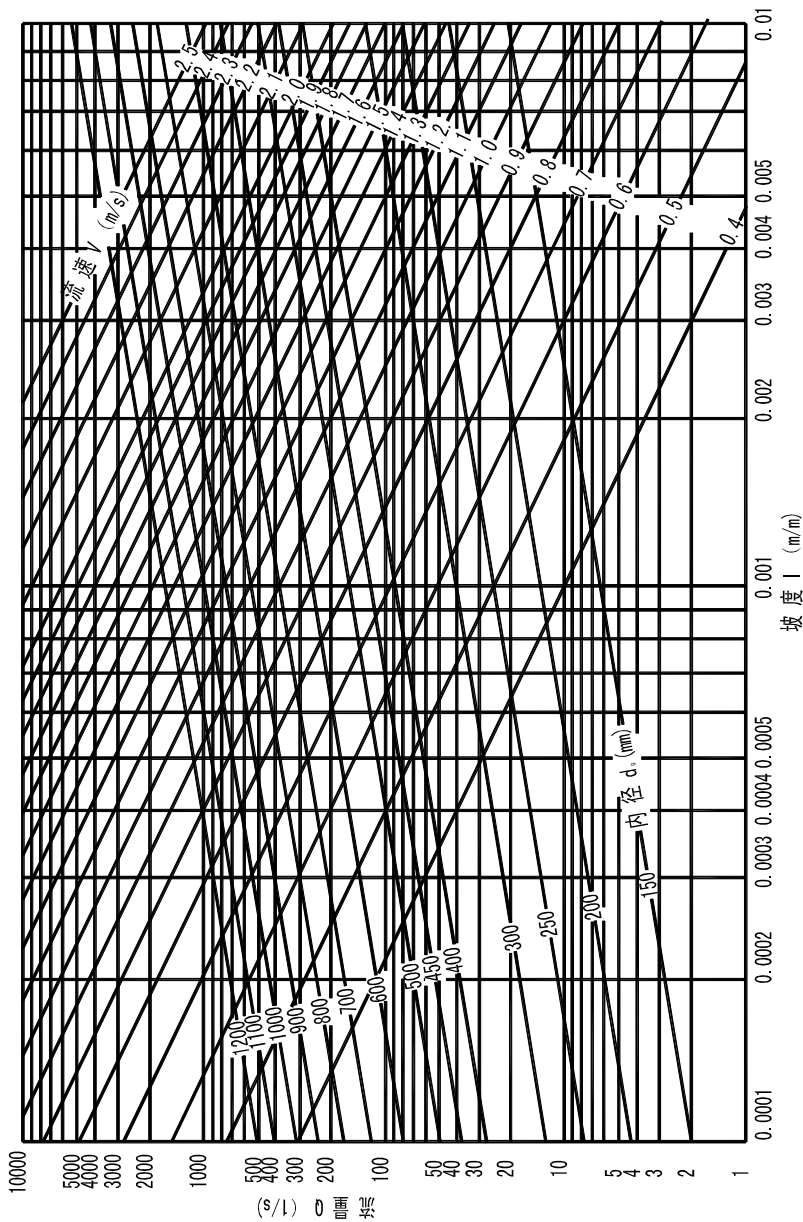
表 A.0.4 管道的环刚度分类 (kN/m²)

级别	SN2	SN4	(SN6.3)	SN8	(SN12.5)	SN16
环刚度	2	4	(6.3)	8	(12.5)	16

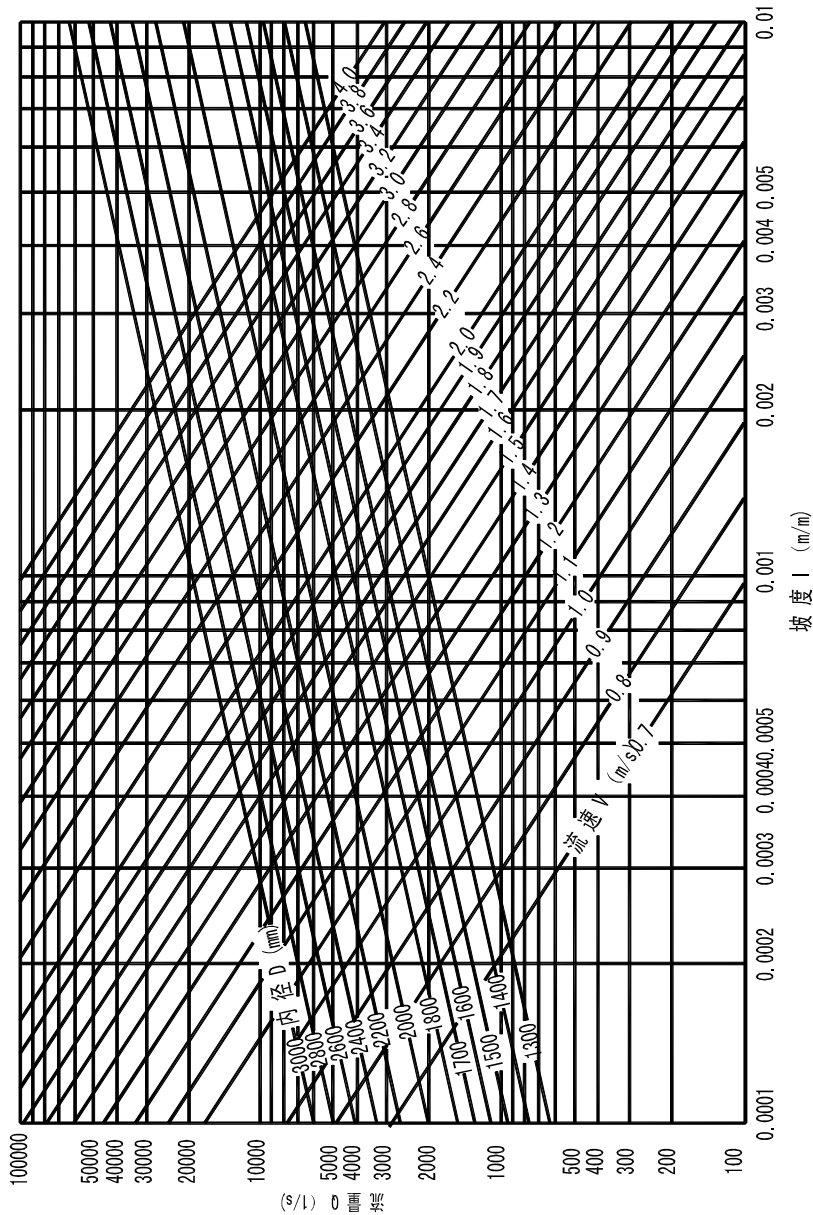
附录 B 管道水力计算图表

B.0.1 满流条件下水力计算图

B.0.1-1 满流条件下内径 150~1200 管道水力计算图



B.0.1-2 满流条件下内径 1300~3000 管道水力计算图



B.0.2 管道在不同充满度的流水断面系数见表 B.0.2 (n=0.010)

B.0.2-1 管道在不同充满度的流水断面系数表 (n=0.010)

h_0/D	θ (°)	θ (rad)	$\sin \theta$	α	α 比 断面比	β	$\beta^{0.667}$	$\beta^{0.667}$ 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 9481	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 8660	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	0 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_0 管内水深 (m);

D 管道内径 (m);

h_0/D 管道水流充满度;

θ 管道断面水深圆心角;

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

α 比 (断面比) 不同 h/d_i 时的 α 值与 $h_0/D=1$ 时的 α 值的比值;

$$\beta = \frac{1}{4} \left(1 + \frac{\sin \theta}{\theta} \right);$$

$\beta^{0.667}$ 比（流速比） 不同 h/d_i 时的 $\beta^{0.667}$ 值与 $h_0/D=1$ 时的 $\beta^{0.667}$ 值的比值；

$\alpha \cdot \beta^{0.667}$ 比（流量比） 不同 h/d_i 时的 $\alpha \cdot \beta^{0.667}$ 值与 $h_0/D=1$ 时的 $\alpha \cdot \beta^{0.667}$ 值的比值。

2. 说明

附录 B.0.1 为满流条件下 ($n=0.01$)，不同管径、不同水力坡降的流速、流量关系。附录 B.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 ($\beta^{0.667}$ 比) 和流量比 ($\alpha \cdot \beta^{0.667}$ 比)，乘以附录 B.0.1 中满流时不同管径、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 B.0.1 中管道内径不同时，则应按本规程 (4.2.1-1) 式和 (4.2.1-2) 式重新计算满流量的流速、流量。

附录 C 地面车辆荷载对管道上的作用标准值的计算方法

C.0.1 地面车辆荷载对管道上的作用，包括地面行驶的各种车辆，其载重等级、规格形式应根据地面运行要求确定。

C.0.2 地面车辆荷载传递到管道顶部的竖向压力标准值，可按下列方法确定：

1. 单个轮压传递到管道顶部的单位面积竖向压力标准值可按下式计算（图 C.0.2-1）：

$$q_{cvk} = \frac{\mu_D P_{wi}}{(a_i + 1.4H)(b_i + 1.4H)}$$

(C.0.2-1)

- 式中 q_{cvk} 轮压传递到管顶处的竖向压力标准值（kN/m²）；
 P_{wi} 车辆的 i 个车轮承担的单个轮压（kN）；
 a_i i 个车轮的着地分布长度（m）；
 b_i i 个车轮的着地分布宽度（m）；
 H 管顶到地面的覆土高度（m）；
 μ_D 动力系数，可按表（C.0.2-1）采用。
 d_{bj} 沿车轮着地分布宽度方向，相邻两个车轮间的净距（m）。

表 C.0.2-1 动力系数（ μ_D ）

管顶到地面的 覆土高度(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

2. 两个以上单排轮压综合影响传递到管道顶部的竖向压力标准值，可按式计算（图 C.0.2-2）：

$$q_{cv\ k} = \frac{\mu_D n P_{wi}}{(a_i + 1.4H) \left(nb_i + \sum_{j=1}^{n-1} d_{bj} + 1.4H \right)} \quad (C.0.2-2)$$

式中 n 车轮的总数量；

C0.2.3 多排轮压综合影响传递到管道顶部的竖向压力标准值，可按下式计算：

$$q_{cv-k} = \frac{\mu_D \sum_{i=1}^n P_{wi}}{\left(\sum_{i=1}^{m_a} a_i \sum_{j=1}^{m_b-1} d_{aj} + 1.4H \right) \left(\sum_{i=1}^{m_b} b_i \sum_{j=1}^{m_a-1} d_{bi} + 1.4H \right)} \quad (C.0.2-3)$$

式中： m_a 沿车轮着地分布长度方向的车轮排数；

m_b 沿车轮着地分布宽度方向的车轮排数；

d_{aj} 沿车轮着地分布长度方向，相邻两个车轮间的净距 (m)。

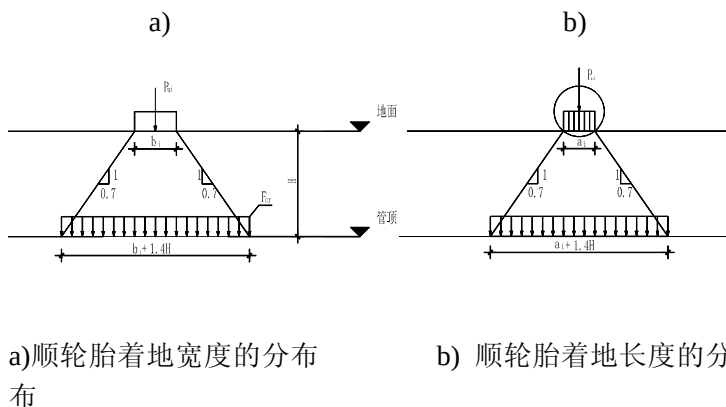


图 C.0.2-1 单个轮压的传递分布图

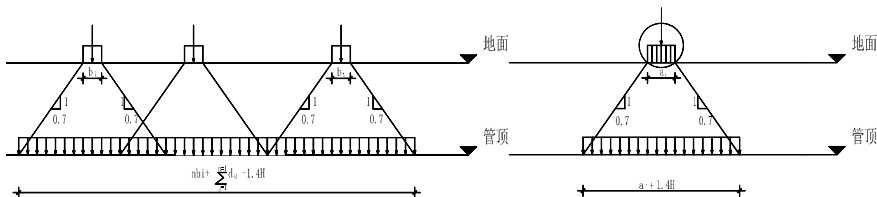


图 C.0.2-2 两个以上单排轮压综合影响的传递分布图

C.0.2.4 当地面设有刚性混凝土路面时，一般可不计地面车辆轮压对下部埋设管道的影响，但应计算路基施工时运料车辆和碾压机械的轮压作用影响，计算公式同（C.0.2-1）或（C.0.2-2）。

C.0.2.5 地面运行车辆的载重、车辆布局、运行排列等规定，应按我国《公路工程技术标准》JTGB01 的规定采用。

附录 D 管侧回填土的综合变形模量

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

D.0.2 管侧土的综合变形模量（ E_d ）可按下列公式计算：

$$E_d = \zeta \cdot E_e \tag{D-1}$$

$$\zeta = \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2 \left[\frac{E_e}{E_n} \right]} \tag{D-2}$$

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，可参照表 D.0.2-1 采用；

E_n 基槽两侧原状土的变形模量（Mpa），应根据试验确定；如缺乏试验数据时，可参照表 D.0.2-1 采用；

ζ 综合修正系数；

α_1 、 α_2 与 B_r （管中心处槽宽）和 D_1 （管外径）的比值有关的计算参数，可按表 C.0.2-2 确定。

D.0.3 对于填埋式敷设的管道，当 $\frac{B_r}{D_1} > 5$ 时，应取 $\zeta = 1.0$ 计算。

此时 B_r 应为管中心处按达到设计要求的压实系数的填土宽度。

表 D.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(%) 原状土标准贯入锤击数 N63.5 土的类别	85	90	95	100
	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
砂砾、砂卵石、细粒土含量 大于 12%	1	3	5	10
粘性土或粉土 (WL<50%) 砂粒含量大于 25%	1	3	5	10
粘性土或粉土 (WL<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 时上表数值偏底；

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) 可按标准贯入度试验的锤击数据确定；

4 W_L 为粘性土的液限；

5 细粒土系指粒径小于 0.075mm 的土；

6 砂粒系指粒径为 0.075~2.0mm 的土。

表 D.0.2-2 计算参数 α_1 及 α_2

B_r/D_1	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

附录 E 闭水法试验

E.0.1 闭水试验水头应满足下列要求：

1. 当试验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。

E.0.2 试验中，试验管段注满水后的浸泡时间不应少于 24h。

E.0.3 当试验水头达到规定水头后开始计时观测管道的渗水量，在观测期间应不断地向试验管段内补水，保持试验水头的恒定。渗水量的观测时间不得小于 30min。

E.0.4 试验过程中，应作记录，记录表格可参照下表：

表 E 管道闭水试验记录表

工程名称				试验日期	年 月 日	
管段位置						
管径 mm)		管材种类		接 种类	试验段长度 (m)	
试验段 游设计水头 (m)				试验水头 (m)	允许渗水量 (m³/24h/km)	
渗水量测定记录	次数	观测起始时间 T1	观测结束时间 T2	恒压时间 T (min)	恒压时间内的补水量 W (L)	实测渗水量 q(L/min/m)
	1					
	2					
	3					
	折合平均实际渗水量					(m³/24h/km)
外观记录						
评语						

施工单位:

监理单位:

使用单位:

试验负责人:

设计单位:

记录员:

附录 F 验收记录表及验收鉴定书

表 F.0.1 中间验收记录表

工程名称			工程项目	
建设单位			施工单位	
验收日期	年	月 日		
验收内容				
质量情况及 验收意见				
参 加 单 位 人 员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位
	管理单位	使用单位	质量监督 管理单位	

表 F.0.2 竣工验收鉴定书表

工程名称			工程项目		
建设单位			施工单位		
开工日期	年	月	日	竣工日期	年 月 日
验收日期	年	月	日		
验收内容					
复验质量情况					
验收意见及 鉴定结果					
参 加 单 位 人 员	监理单位	建设单位	设计单位	施工 单位	
	管理单位	使用单位	质量监督 管理单位		

中国工程建设标准化协会标准

埋地聚乙烯钢肋复合缠绕管排水管道工程

技 术 规 程

CECS 210 : 2006

条文说明

1 总 则

1.0.1 埋地聚乙烯钢肋复合缠绕管是一种钢、塑结合现场卷制的新型化学管材，作为建设部一九九九年科技成果重点推广项目，该管具有重量轻、密封性好、耐腐蚀、施工周期短的特点，与此同时，由于是现场卷制，又减少了运输和需要大量现场堆放场地的困难，更加方便施工。这种管材，在国外已成熟使用，并制定了相应的设计施工手册，我国引进这种管材后，通过工程实践和甘肃工业大学、福州大学等院校进行的水力学特性、耐腐蚀性、埋地的应力分析等方面的试验研究，了解到这种管材在设计、施工上有不同于其它排水管材的特殊要求，本规程就是适应这一情况而编写的。

其它材质的类似管道如聚氯乙烯钢肋复合缠绕管也可参照使用本规程。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围，计算时不考虑内水压力作用。根据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 第 10 章规定，内水压力小于 0.1MPa 的管道为无压管道，这就要求这种管材在产品设计时，从管材到接头都应考虑在这种内水压力作用下的强度和抗渗要求。

1.0.3~1.0.7 本条明确了编制依据及与其它相关规范的衔接关系，在编制过程中，还结合了相关技术规程、技术文献、有关工程实践和试验成果、聚乙烯钢肋复合缠绕管的物理力学特性。以便工程技术人员掌握、应用。

2 术语和符号

2.1.1 聚乙烯钢肋复合缠绕管是采用高密度聚乙烯（HDPE）材料制成的，外设加强钢肋，钢肋的形式和每米长管道上配置的数量可随着外荷载大小调配。用作加强钢肋的材料有不锈钢板和外加防腐涂层的薄钢板。

3 材 料

3.0.1 本规程为聚乙烯钢肋复合缠绕管在工程建设中的应用标准，只涉及到与设计、施工及验收有关的指标，而产品标准在中华人民共和国国家标准《埋地聚乙烯钢肋复合缠绕管》，未制定实施前，可参照有关制造厂商制定的符合本规程指标的企业标准执行。为满足工程设计、施工需要，现将有关企业标准的钢肋形式、钢尺寸、不同管径的钢肋选择摘录成图 3.0.1-1 及表 3.0.1-1、3.0.1-2 以供参考。

1 钢肋结构尺寸见图 3.0.1-1 和表 3.0.1。

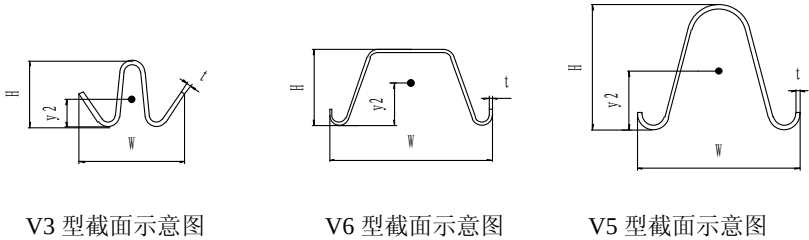


图 3.0 1-1 钢肋的结构

表 3.0.1-1 钢肋的尺寸

钢肋格	钢肋 宽度 W(mm)	钢肋 高度 (H)	钢肋 厚度 t(mm)	中性轴 高度 y2(mm)	截面 惯性矩 I(mm ⁴)
V3×0.8	26.6	16.8	0.8	6.91	1099
V3×1.0	26.6	17	1.0	7.04	1378
V5×1.5	82	60.5	1.5	27.94	106186
V5×2.0	82	61	2.0	29.51	141002
V6×1.5	82	70	1.5	37.4	180690
V6×2.0	82	70.5	2.0	38.0	240920

表 3.0.1-2 不同规格管材的钢肋选择

缠绕管规格		钢带 类型	钢带 厚度	缠绕管规格		钢带 类型	钢带 厚度
Φ600	SN2	1V3	0.8	Φ1800	SN2	1V4	1.2
	SN4	2V3	0.8		SN4	1V5	1.2
	SN6.3	2V3	0.8		SN8	1V5	1.5
	SN8	2V3	1.0		SN8	1V5	2.0
Φ700	SN2	1V3	0.8	Φ2000	SN2	1V4	1.5
	SN4	2V3	0.8		SN4	1V5	1.2
	SN6.3	2V3	1.0		SN6.3	1V5	1.5
	SN8	3V3	0.8		SN8	1V5	2.0
Φ800	SN2	1V3	1.0	Φ2200	SN2	1V5	1.0
	SN4	2V3	1.0		SN6.3	1V5	1.2
	SN6.3	3V3	1.0		SN8	1V5	1.5
	SN8	3V3	1.2		SN2	1V6	1.2
Φ900	SN2	2V3	0.8	Φ2400	SN4	1V6	1.5
	SN4	3V3	0.8		SN8	1V6	2.0
	SN8	1V4	0.8	Φ2500	SN2	1V6	1.2
Φ1000	SN2	2V3	1.0		SN4	1V6	1.5
	SN6.3	1V4	0.8		SN8	1V6	2.0
	SN8	1V4	1.0	Φ2600	SN2	1V5	1.5
Φ1200	SN2	1V4	0.8		SN4	1V6	1.5
	SN4	1V4	1.0		SN6.3	1V6	2.0
	SN8	1V4	1.2	Φ2800	SN4	1V6	1.2
Φ1400	SN2	1V4	1.0		SN4	1V6	1.5
	SN4	1V4	1.2		SN8	1V6	2.0
	SN8	1V5	1.23	Φ3000	SN2	1V6	1.5
Φ1500	SN2	1V4	1.0		SN4	1V6	2.0
	SN4	1V4	1.2				
	SN8	1V5	1.2				

3.0.2 聚乙烯钢肋复合缠绕管的钢肋材质主要是以镀铝锌薄钢板或在此基板上加上两涂两烘的彩钢板。镀铝锌薄钢板综合了铝的耐腐蚀性和锌的“牺牲阳极”，是理想的结合两者特点的产品，福

州大学材料学院采用介质 PH=7.2~7.6 作浸入式腐蚀实验,试验结果显示,其耐腐蚀寿命可达 50 年以上。

在土壤腐蚀性较强的地区,为确保满足 50 年的工作寿命,可以选择包塑钢带或不锈钢带作为钢肋用材。

镀锌钢板因其耐腐蚀性能差,难以满足耐蚀寿命 50 年的要求,仅适用于临时性工程。

3.0.3 美国 AASHTO 聚乙烯波纹管 (AASHTO M252 和 M294)
推荐用于管道的聚乙烯树脂最低要求如 3.0.3-1 表所示,通过长期成功的铺设,证明该标准可以满足管道的使用性能。

表 3.0.3-1 高密聚乙烯的 M252/M294 推荐标准

性能名称	单位	数值	测试方法
密度	(g/cm ³)	0.941-0.955	ASTM D1504
熔体流动速率	(g/10min)	1.0-0.4	ASTM D1238
挠曲模量	(MPa)	552-758	ASTM D790
拉伸屈服强度	(MPa)	21-24	ASTM D638
耐环境应力开裂	(h)	24	ASTM D1693(条件 A, F50)
断裂伸长率	%	≥500%	ASTM D638

澳大利亚/新西兰标准 2566.1:1998 对不同级别聚乙烯材料弹性模量的描述如表 3 0 3-2。

表 3.0.3-2 不同级别聚乙烯材料弹性模量

聚乙烯级别	短期模量 (MPa)
PE63	500
PE80B	700
PE80C	750
PE100	950

我国金山石化 480 样品弹性模量为 768,燕山石化的 6100M 样品弹性模量为 995。

结合以上资料，在制定本规程中采用基准密度 $\geq 0.94 \text{ g/cm}^2$ 弹性模量 $E_p \geq 700$ ，抗拉强度设计 $f_t = 20.7 \text{ MPa}$ 。

3.0.4 根据国家《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2001和《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332-2002 的规定，本规程采用以概率理论为基建的极限状态设计法，本规程的钢材物理力学指标，均由《钢结构设计规范》GB50057-2003 确定。

3.0.5~3.0.6 环缝和接头是聚乙烯钢肋螺旋管的薄弱环节，应有足够的抗拉强度。

4 水力计算

4.0.1 聚乙烯钢肋复合缠绕管道直径大、管壁薄，从 HDPE 材料强度看，无法达到压力管的强度要求，即使内水压力不大于 0.2Mpa（低压管）的条件也不能满足。但是，室外排水工程的雨水管和雨污合流管，在排放雨洪时，有可能出现有压力流；排水管在管道严密性试验时也是在有内水压力状态下观测的。这就要求管道有承担上述内水压力的能力，以满足我国规范规定。

根据《室外排水工程规范》管道布置要求，可以明确可能出现的内水压力不会超过管顶以上 2m 水柱高度（ $P=0.02\text{Mpa}$ ）。各种试验压力见表 4.0.1。

表 4.0.1 室外排水管严密性试验压力

规 范	试验压力 (Mpa)	持续时间 (h)	观测时间 (h)
《湿陷性黄土地区建筑规范》GBJ25-90	≥ 0.04	24	
《市政排水管道工程质量和检验评定标准》CJJ3-90	0.02	24	>0.5

管道的承压能力，经按最大管径核算：HDPE 管道可承受 0.07Mpa 内水压力。

此外还按 0.05Mpa 压力进行了管道严密性试验，结果管道无破裂和渗漏现象。故管道可满足室外自流排水工程的工况要求。

这里需强调的是管道允许的压力状态仅限于上述条件下，即短期不超过管顶以上 4m 水头的压力，永久设计状态是不允许的。

4.0.2 关于排水管的水力计算，现行国家标准《室外排水设计规

范》GBJ14-87（1997 年版）从 2003 年开始由上海市政工程设计研究院主持进行改编，本规程根据改编版的《征求意见稿》意见进行编制。

4.0.3 粗糙系数 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。根据福州大学土建学院水力学试验室对聚乙烯钢肋复合缠绕管的粗糙系数进行的试验研究结果，粗糙系数 n 分布在 0.0085~0.010 之间，且在 0.0095 附近集中。美国聚乙烯波纹管协会（CPPA）资料， n 取值为 0.010，美国 Uni-bellpvc 管协会推荐为 0.009，国外生产厂家提供的资料均小于 0.010~0.012，日本下水道协会 JSWAS 标准中， n 取值为 0.010，，本规程依据福州大学试验结果，参照国外资料，推荐提供系数 $n=0.010$ ，

4.0.6 规定最小设计流速是为了防止管道内淤积，其值按《室外排水设计规范》GBJ14-87 规定确定。

5 结构设计

5.1~5.2 管道上的作用和基本设计规定均按《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332-2002 规定制定。

公式 5.1 未考虑地下水浮力对管顶竖向土压力的影响，这是因为管道位于地下水位以下时，管道竖向土压力随地下水位的升高而减少，对管道运行安全有利，由于地下水位是随季节经常改变，在管道支持期间，有可能低于管顶，因此，不考虑地下水的浮力作用，是偏于安全的。也符合 GB50332-2002 附录 B 的 B.0.4 条规定。只有经过确认论证，确证地下水在管道运行期间，不低于管顶以上某一水位时，可以考虑地下水的浮力对管顶竖向土压力的影响。

5.3 公式 5.3.2 是采用 spangler 计算模型确定的，符合《给水排水管道结构设计规范》GB50332-2002 规定。

变形滞后效应系数大小应根据管道填埋情况，沟槽开挖宽度，回填密实度确定，当采用沟填式填埋并按本规程规定计算管顶土压力作用时，变形滞后系数可取 1.0。

5.4.1 本条按《给水排水管道结构设计规范》GB50332-2002 规定制定。

5.4.3 管道失稳的临界压力是按美国聚乙烯波纹管协会提供的设计方法制定的。

5.5.1 本条按《给水排水排水管道结构设计规范》GB50332-2002 规定制定。

5.5.2 本条按《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332-2002 规定制定。

5.5.3 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。

关于柔性管管壁强度极限设计理论，目前国际上有两种。

一种设计理论认为管道在土压力作用下发生形变，管壁因曲率发生变化而产生应变，当应变在材料弹性范围内时，可通过虎克定律求得应力，该应力值应小于管壁材料的强度极限值即强度设计值，对于柔性管而言，管道的最大应变值可按 SpangLer 计算模型求得；目前，国内外对于埋地柔性管的环向截面强度计算方法基本都是依据这一理论确定的。

另一种设计理论则认为，管道强度极限是依据作用在管道上的环土压力与管壁的极限强度的关系而确定的，就是环土压力引起的管壁压应力不应大于管壁的极限抗压强度——管壁材料的抗压强度设计值。

聚乙烯钢肋螺旋管因管肋呈波纹状，属于钢波纹管类型，钢肋高度较高，在管道卷制过程中，钢肋因卷曲成型在钢肋边缘纤维处拉应力已超过屈服点，在埋土后的受压变形情况下，经计算分析与管道的变形回弹检测试验结果，均表明管壁局部地段的边缘纤维拉应力也超过屈服点，但国内外的大量工程实践证明，在最大变形率控制在规定范围即正常使用极限状态内时，局部管段边缘拉应力超过屈服点并不影响管道的安全使用。因此，国外有些学者如美国 A·P·莫泽在其所著的《地下管设计》一书中称：对波形管而言，性能极限设计不包含最远端纤维的屈服点应力。由此他认为，前一种设计理论对波纹管不适宜。

美国犹他州立大学曾对聚乙烯钢肋螺旋管埋地后的受力与变形情况作了大量的研究，试验成果表明，聚乙烯钢肋螺旋管可按照第二种强度极限理论进行设计，并提出了计算方法，美国钢铁协会(AISI)采纳了犹他州立大学的成果，在其编制的《排水和

高速公路用钢结构产品手册》(1994)中给出了对圆形断面波纹管强度极限状态下按环土压力理论进行强度设计的计算方法,该手册认为,强度设计应按下式进行

$$\sigma = \frac{PD}{2A} \cdot \frac{f}{N}$$

式中: σ 管道环向应力;

P 环土压力;

D 管径;

A 管壁钢筋截面积;

f 管壁材料的抗压强度设计值;

N 安全系数。

由此,可以得出以下解析式:

$$\sigma = \frac{NPD}{2A} \leq f$$

根据犹大州立大学对聚乙烯钢肋螺旋管的试验成果,环土压力 P 与垂直土压力和土的弹性模量有关,而土的弹性模量与土的压实度有关。据此,美国 AISI 在其手册中给出了土的压实系数与环土压力的关系 本规程表 5.5.3 采纳了这一关系。

美国 AISI 建议安全系数取 2.0,认为该值是适当的,并偏向保守。考虑到我国土压力采用计算值,有一分项系数为 1.27,而美国 AISI 中土压力采用标准,这样,综合考虑采用系数为 1.58。

5.6 本条按《给水排水管道结构设计规范》GB50332-2002 规定确定。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 管线布置是控制工程造价、便于施工、运行可靠的关键因素。本条提出了管线布置的指导原则。

6.1.2 对穿越软土层的塑料螺旋管道提出了地基处理要求，以避免管线建成后，因地基原因产生管道沉陷而使管道接口或自身受损。

6.1.3 管顶最大覆土厚度是按第 5 章“管道结构设计”的规定，根据埋管地质条件，通过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。

6.1.4 本条是对不开挖所穿越的铁路，为保证铁路安全，便于检查和更换管道的常规做法。

6.1.5 本条要求管区填土与原土的相容相容条件是为了保证二者之间在地下水渗流作用下不发生细颗粒迁移，并由此引起管沟原土及管区填土的下沉，对管线的工作条件带来不利影响。条文中的相容条件，是根据土坝设计的反滤层技术要求提出的。

6.1.6 覆土厚度为排水管道工程的通常规定。考虑到路面结构层与道路施工要求，参照美国 Rib Loc 系列排水管的最小覆土深度的规定，确定了本规程的管道最小覆土深度。

对于地下水埋深较浅，对抗浮有要求的管道，应按本规程 5.6 进行抗浮验算。

6.1.7 对纵向弯曲半径的限制目的是减少管壁的纵向应力。

6.1.8 阐述了管道敷设前应具备的资料，便于预测施工中可能出

现的干扰并制定解决干扰的技术措施，便于管道敷设的顺利实施。

6.2 沟槽开挖

6.2.1 提出了对管线测量的控制要求。

6.2.2 沟槽的排水、降水工作是保证槽内土体不受浸扰的重要因素。故在本条中对地表水、地下水的排除提出要求。

塑料螺旋管重量轻，极易在水中漂浮。因此，在雨季施工中更应防止雨水泡浸。

6.2.5 给出了沟底部开挖的最小宽度，以便于管道的安装、便于保证回填土的质量。

对于管道一侧的支撑厚度，可根据具体沟槽的支撑方式进行计算。

6.3 地基与基础

6.3.1 聚乙烯钢肋缠绕管属柔性管材，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，但管底标高、坡度及管底与土基的结合难以保证。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。

6.3.2 本条是参照协会标准《埋地聚乙烯排水管道工程技术规程》CECS164：2004 的规定制定的，也是为了保证施工实际支承角不小于设计支承角。这与混凝土管土弧基础的规定相同。

6.3.3～6.3.4 条文是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。

6.4 管道敷设

6.4.1 管道基础属隐蔽工程，须经验合格后才能进行管道安装工作。

6.4.2 管道自身质量的验收检查，是保证管道工程施工质量的关键因素之一。

6.4.3 提出了对管道现场堆放的要求，以保证管道安装前不受损伤。

6.4.4、6.4.5、6.4.6 提出了对管道安装的一般要求。

6.4.7 提出了对管道回填必须在闭水试验合格后进行的要求。

6.4.8 提出了对雨季施工时应注意的情况，如出现上述情况必须进行返工处理。

6.4.9、6.4.10、6.4.11、6.4.12 提出了管道与检查井等构筑物连接的基础处理、接口构造等一般要求，其具体做法应由施工单位根据地质资料、工艺布置和运行要求进行设计。

6.4.13 提出了管道与检查井砌体搭接部位的加强钢筋的处理要求。

6.5 沟槽回填

6.5.1 本条目的是为了以防螺旋管铺设后发生漂浮、外来破坏以及管沟原状土基免受震动。

6.5.2 管区填土的质量对管道承受外荷载能力大小起着重要作用。本条对填土的技术条件做出了规定。

本条管区填土单位抗力系数参照中国工程建设标准化协会标

准《埋地硬聚乙烯排水管道工程技术规程》(CECS122:2001)所列数值。

6.5.3 提出了对管沟填土的禁用材料。

6.5.4 美国规范 ASTM D2321-89 推荐的要求如下:

1. $D_0 > 1000$ 推荐采用 1、2、3 级土料。

2. $D_0 \leq 1000$ 推荐采用 3、4 级材料。

3. 当采用 5 级大料回填时, 建议通过土工试验确定, 土料等级和填土适用条件见表 6.5.4-1, 表 6.4.5-2。

6.5.5 对管沟填土施工提出了具体要求, 以保证管道在施工中不致产生过大的变形, 在运行中确保管道填土的抗力作用。

6.5.6 提出各部分回填土的压实系数, 便于施工时的控制。

6.5.7 对管上部填土材料及填土压实系数提出了要求。

6.5.8 对管区最小和最大覆土厚度提出了要求。

表 6.5.4-1 管道自填土分级表

填土级别	土的分类		符号 GNJ 145	过 筛 量			塑 性 指 标		级 配 指 标	
				40(mm)	5(mm)	0.075(mm)	液限 W _L	塑性指数 I _p	不均匀系统数 C _u	曲率系数 C _c
1	纯筛分粒料，松级配		无	100%	≤10%	<5%	无塑性		设计级配	
2	纯筛分粒料，密级配		无	100%	≤5%	<5%	无塑性		设计级配	
3	级配良好砾		GW	100%	<50%	<50%	无塑性	≥5	1- 3	
	级配不良砾		GP		<5	< 1 或 > 3				
	级配良好砂		SW		≥5	1 - 3				
	级配不良砂		SP		<5	< 1 或 > 3				
	含细粒土砾		GF	100%	随机组合	5%~12%	无塑性			
4	粉土质砾	细粒土质 砾	GM	100%	<50%	12%~50%				
	粘土质砾		GC							
	粉土质砂	细粒土质 砂	SM		>50%					
	粘土质砂		SC							
5	低液限粉土		ML	100%	100%	> 50%	<50%	<10 或 “A” 线		
	低液限粘土		CL					≥10 或 > “A” 线		

注：按《土工试验方法标准》GBJ123 规定的 0.074mm 标准筛的过筛量可视为本表中的 0.075 粒径的过筛量。

表 6.5.4-2 管层填土适用条件

土料 级别 项目	1 级土料	2 级土料	3 级土料	4 级土料	5 级土料
使用条件 限制	有地下水时，应满足相容条件	无	有地下水时，应满足相容条件	不得用于遇水失稳的管沟	不得用于遇水失稳的管沟、行车道及高填方。须土工试验及评价。
基础	建议厚度 150	建议厚度 150	建议厚度 150	干燥管沟选用，建议厚度 300	仅限干燥管沟，建议厚度 500
管垫	建议厚度 100～150	建议厚度 100～150	建议厚度 100～150	干燥管沟适用，建议厚度 100～150	仅限干燥管沟使用，建议厚度 100～150
管腋部	建议厚度 150	建议厚度 150	建议厚度 150	干燥管沟适用，建议厚度 100～150	仅限干燥管沟使用，建议厚度 100～150
初填	最小厚度 300	最小厚度 300	最小厚度 300	最小厚度 300	最小厚度 150
终填	按设计要求施工	按设计要求施工	按设计要求施工	按设计要求施工	按设计要求施工

7 质量检验

7.1 基础及管区填土施工的质量检验

管道基础及管区填筑质量的好坏，直接关系到管道能否正常使用。施工过程中的质量检验是必不可少的重要环节，施工单位和建设单位应分别建立专职质检人员，对基础和管区的工料质量，做经常性的检查和控制。取样检测应随施工进度进行，进而指导施工。遇检测误差率超过规定值或土料与设计要求不符时，应随时处理，避免留下隐患。

7.2 管道制安施工过程中的质量控制和检测

管道安装变形是指从管道就位至填筑完成全过程的变形，施工变形则包含了填土的部分沉降能导致的管道变形。有关资料表明，粗粒土料完成填筑后，其沉降量即可完成 80%以上，其它土料则需要的时间较长，因难以准确规定，故本规程暂定于管道施工变形检测应在管道覆土完成后 5 天后进行。

7.3 聚乙烯钢肋复合缠绕管的环缝较多，为防止填筑中环缝开裂漏检，污水管道应在完成填筑后进行严密性检验。

8 工程验收

8.0.1～8.0.2 工程验收制度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。

管道工程验收一般可分为中间验收和竣工验收。中间验收主要是验收埋在地下的隐蔽工程，条文规定凡是在竣工验收前被隐蔽的工程项目，都必须进行中间验收，并对前一工序验收合格后，方可进行下一工序的施工。如质量不符合规定时，可在中间验收中发现和处理，避免影响使用和增加不必要的工程返工维修费用。竣工验收是全面检验管道工程是否符合工程质量标准，对不符合质量标准的工程项目，应找出产生质量问题的原因，经过整修或甚至返工，并经验收达到质量标准后，方可投入使用。

8.0.3 阐明了评定管道工程质量的依据及执行标准。

聚乙烯钢肋复合缠绕管为新型管材，在国内尚处于起步阶段，但甘肃、江苏、上海、浙江、福建等地积累了不少的工程经验，亦制定了符合本地区工程特点的设计规程，故当有成熟的地方经验时，亦可参照地方规程执行。

8.0.4～8.0.6 规定了中间验收和竣工验收应有的验收资料、验收表格以及应验收的主要项目和内容等。

聚乙烯钢肋复合缠绕管为现场卷制的柔性管，和传统的刚性管道相比，应特别注意管道的环向接缝、钢肋的保护层、沟槽及回填土的设计、施工是否符合本规程的要求，这将直接影响到管道的使用寿命和结构安全。另外，当管道穿越软土地基时，管道高程的允许偏差取正偏差为宜，这主要是考虑到管道埋设后有一定的沉降，可预先提高基础高程以抵消部分沉降值，使其满足管内底高程的要求。

8.0.7 管道工程竣工验收后，建设单位应对竣工的技术资料进行整理、分类、立卷归档。这对工程投入使用后的维修管理、扩建改建等有着重要的作用。