

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50989 – 2014

---

# 大型螺旋塑料管道输水灌溉工程 技术规范

Technical code for buried twisting  
plastic pipeline engineering

2014 – 04 – 15 发布

2015 – 01 – 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

大型螺旋塑料管道输水灌溉工程  
技术规范

Technical code for buried twisting  
plastic pipeline engineering

**GB/T 50989-2014**

主编部门:中华人民共和国水利部

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

实施日期:2 0 1 5 年 1 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准  
大型螺旋塑料管道输水灌溉工程  
技术规范

GB/T 50989-2014

☆

中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2 印张 47 千字

2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·507

定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 404 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《大型螺旋塑料管道输水灌溉 工程技术规范》的公告

现批准《大型螺旋塑料管道输水灌溉工程技术规范》为国家  
标准，编号为GB/T 50989—2014，自 2015 年 1 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版  
发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 4 月 15 日

## 前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈二〇〇二~二〇〇三年度工程建设标准制订、修订计划〉通知》(建标〔2003〕102号)的要求,由中国水利水电科学研究院、水利部兰州勘测设计研究院会同有关单位共同编制而成。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后审查定稿。

本规范共分7章和5个附录,主要内容包括:总则、术语、工程规划、工程设计、工程施工、工程验收和运行维护等。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由水利部负责日常管理,由中国水利水电科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国水利水电科学研究院(地址:北京海淀区车公庄西路20号,邮政编码:100048),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:** 中国水利水电科学研究院

水利部兰州勘测设计研究院

**参 编 单 位:** 北京万澎科技有限公司

南京市市政设计研究院

北京市水利科学研究所

福建亚通新材料科技股份有限公司

二连浩特顺政科技有限公司

中国灌溉排水发展中心

西北农林科技大学

河北省水利水电勘测设计研究院

河南省三门峡市自来水公司

四川业勃利亨桂骄明威管业有限公司

**主要起草人：**刘群昌 窦以松 徐德富 曾中义 窦宝松  
许建中 赵 华 魏作友 王振武 高建恩  
顾 辉 陈 鹄 哈斯巴根 刘云涛 牟长保  
**主要审查人：**刘学功 邢义川 兰才有 沈秀英 刘恩武  
吴 剑 贺 鸣

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	术 语	( 2 )
3	工程规划	( 3 )
3.1	一般规定	( 3 )
3.2	管材选择	( 3 )
3.3	管道布置	( 3 )
4	工程设计	( 5 )
4.1	水力计算	( 5 )
4.2	管道结构设计	( 7 )
4.3	附属设施设计	( 11 )
5	工程施工	( 13 )
5.1	一般规定	( 13 )
5.2	管区填土材料	( 13 )
5.3	管沟开挖	( 14 )
5.4	地基与基础	( 16 )
5.5	管道连接与安装	( 16 )
5.6	管沟回填	( 18 )
6	工程验收	( 19 )
6.1	基础及管区填土施工检验	( 19 )
6.2	管道变形检验	( 20 )
6.3	严密性试验与水压试验	( 21 )
6.4	竣工验收	( 21 )
7	运行维护	( 23 )
	附录 A 聚乙烯钢肋螺旋复合管主要技术指标	( 24 )

附录 B 管区填土分级 .....	( 26 )
附录 C 管区填土适用条件 .....	( 27 )
附录 D 土的单位抗力系数 .....	( 28 )
附录 E 稳定土层判定指标 .....	( 29 )
本规范用词说明 .....	( 30 )
引用标准名录 .....	( 31 )
附:条文说明 .....	( 33 )

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Project planning .....	( 3 )
3.1	General requirements .....	( 3 )
3.2	Pipe material selection .....	( 3 )
3.3	Pipeline layout .....	( 3 )
4	Engineering design .....	( 5 )
4.1	Pipeline hydraulic calculation .....	( 5 )
4.2	Pipeline structural design .....	( 7 )
4.3	Appurtenances design .....	( 11 )
5	Project construction .....	( 13 )
5.1	General requirements .....	( 13 )
5.2	Pipe trench filling material .....	( 13 )
5.3	Pipe trench excavation .....	( 14 )
5.4	Base and foundation .....	( 16 )
5.5	Pipeline connection and installation .....	( 16 )
5.6	Pipe trench backfilling .....	( 18 )
6	Project examination for acceptance .....	( 19 )
6.1	Inspection of base and pipe trench filling construction .....	( 19 )
6.2	Pipe deformation inspection .....	( 20 )
6.3	Pipe seal pressure test .....	( 21 )
6.4	Completion acceptance .....	( 21 )
7	Operation and maintainance .....	( 23 )
Appendix A: Technical indicators of polyethylene spiral		

pipe with steel rib .....	( 24 )
Appendix B:Pipe trench filling granding .....	( 26 )
Appendix C:Pipe trench fill suit conditions .....	( 27 )
Appendix D:Factor of unit risistance force of soil .....	( 28 )
Appendix E:Stable soil layer determinants .....	( 29 )
Explanation of wording in this code .....	( 30 )
List of quoted standards .....	( 31 )
Addition:Explanation of provisions .....	( 33 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为保证大型螺旋塑料管道输水灌溉工程技术先进、安全适用、经济合理、质量可靠,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于水温不高于 40℃、系统设计工作压力不大于 0.1MPa、公称直径为 DN400~DN2000 的聚乙烯钢肋螺旋复合管道输水灌溉工程的规划、设计、施工、安装、验收与运行维护。

**1.0.3** 地理大型螺旋塑料管道输水灌溉工程应按柔性管道受力特性进行设计与施工。

**1.0.4** 大型螺旋塑料管道输水灌溉工程的规划、设计、施工、安装、验收与运行维护,除应符合本规范规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1 螺旋塑料管** spiral plastic pipe

用塑料肋形板材经螺旋卷绕制成的结构壁管。

**2.0.2 聚乙烯钢肋螺旋复合管** polyethylene spiral pipe with steel rib

采用高密度聚乙烯(HDPE)肋形板材及钢肋,经螺旋卷绕制成的复合结构壁管。

**2.0.3 管道实际直径** measured pipe diameter

安装前管道横截面相互垂直的内壁直径测量值的平均值。

## 3 工程规划

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 按有压流设计的大型螺旋塑料管道输水灌溉工程的规划除应符合本规范规定外,还应符合现行国家标准《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288 和《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》GB/T 20203 的有关规定。

**3.1.2** 按无压流设计的大型螺旋塑料管道输水灌溉工程的规划除应符合本规范规定外,还应符合现行国家标准《城市排水工程规划规范》GB 50318 的有关规定。

### 3.2 管材选择

**3.2.1** 管道输水灌溉工程选用的聚乙烯钢肋螺旋复合管材的规格及物理力学性能应符合本规范附录 A 的有关规定。

**3.2.2** 选用镀铝锌或涂塑钢带作为螺旋管的加强钢肋时,应根据埋设环境对金属的腐蚀性、工程使用年限以及采用的防腐措施的耐久性等因素,经过技术经济比较确定。

**3.2.3** 加强钢肋间搭接处的抗拉承载力不应小于钢材的抗拉承载力。

**3.2.4** 管材公称压力不应小于 1.5 倍正常工作压力。

**3.2.5** 所选管材应由取得国家计量认证的质检机构抽检合格。

### 3.3 管道布置

**3.3.1** 管道布置应符合当地相关规划,并考虑地形、地质条件、道路建设、地下设施情况、施工条件等因素,经过技术经济比较确定。

**3.3.2** 管道布置不宜与邻近建筑互相干扰。

**3.3.3** 管道布置宜平行于沟、渠、路,宜避开填方区和可能产生滑坡或受山洪威胁的地带;当管道穿越铁路、公路或建(构)筑物时,应采取保护措施,按有关规定进行设计、施工。

**3.3.4** 管道与其他地下管道或建(构)筑物交叉时,管道布设应符合下列要求:

1 在敷设和检修管道时,不应互相影响。

2 管道损坏时不应影响附近建(构)筑物的基础。

3 管道与其他地下管道或建(构)筑物的水平和垂直最小净距,应根据两者的类型、高程、施工先后顺序和管道损坏后果等因素,结合工程地质情况综合确定。

4 当与其他管道同槽排列施工时,管道之间净距应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

5 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。

**3.3.5** 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 130 倍管道外径  $D_w$  的值;当采用直线段渐近弯道时,每段水流的折转角不得大于  $5^\circ$ ,渐近弯道半径不宜小于 10 倍管道外径  $D_w$  的值。

**3.3.6** 在冻土区,管道埋深宜在冻土层以下。

## 4 工程设计

### 4.1 水力计算

4.1.1 管道内水流流速应按下列公式计算：

$$v=C\sqrt{RI} \quad (4.1.1-1)$$

$$C=\frac{1}{n}R^{1/6} \quad (4.1.1-2)$$

式中： $v$ ——管内水流流速(m/s)；

$C$ ——谢才系数；

$R$ ——水力半径(m)；

$I$ ——水力坡降；

$n$ ——糙率。

4.1.2 管道的糙率应根据试验综合分析确定，在无试验资料时可采用  $n=0.01$ 。

4.1.3 当输送高含沙水流时，输沙能力应大于挟沙能力，最小设计流速应大于泥沙的不淤流速。

4.1.4 按无压流设计的大型螺旋塑料管道输水灌溉工程设计应符合下列规定：

1 有压流态不得有短期工况之外的工况出现，且压力水头不应超过管顶以上 4m。

2 管道最大设计流速不宜大于 5m/s。

3 管道最大设计充满度应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 管道最大设计充满度

管内径 $D$ (mm)	最大设计充满度 $\frac{h_0}{D}$
400~450	0.70
500~900	0.75
$\geq 1000$	0.80

注： $h_0$ 为管道正常水深。

**4.1.5** 按有压流设计的大型螺旋塑料管道输水灌溉工程设计应符合下列规定：

- 1 设计流速宜为 1.0m/s~1.5m/s。
- 2 沿程水头损失应按下式计算：

$$h_f = f \frac{Q^m}{D^b} L \quad (4.1.5-1)$$

式中： $h_f$ ——沿程水头损失(m)；

$f$ ——管材摩阻系数，取值为  $0.948 \times 10^5$ ；

$Q$ ——流量( $m^3/h$ )；

$L$ ——管长(m)；

$D$ ——管道内径(mm)；

$m$ ——流量指数，取值为 1.77；

$b$ ——管径指数，取值为 4.77。

- 3 管道局部水头损失应按下式计算：

$$h_j = \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (4.1.5-2)$$

式中： $h_j$ ——局部水头损失(m)；

$\zeta$ ——局部损失系数；

$g$ ——重力加速度( $m/s^2$ )。

管道局部水头损失估算也可按沿程水头损失的 10%~15% 计。

**4** 各管段的设计工作压力可取正常运行情况下最大工作压力的 1.5 倍，最大工作压力应根据运行中可能出现的各种情况比较确定。

- 5 正常运用情况下管道的工作压力不应为负值。
- 6 管道中设置单向阀时，应验算突然停泵时的水锤压力。
- 7 遇到下列情况时，应采取水锤防护措施：
  - 1) 水锤情况下，管道内压力超过管材公称压力；
  - 2) 水锤情况下，管道内可能出现负压。

## 4.2 管道结构设计

4.2.1 大型螺旋塑料管道结构设计应符合下列规定：

- 1 应按柔性管理论进行设计，内力应按弹性体计算。
- 2 结构设计应与埋设条件和运行工况相适应。
- 3 应根据柔性管的设计条件，由管道和管道周围土体共同承担荷载。

4 管道及其周围土体的受力分析，可按垂直于管轴线的平面应力状态进行。

5 聚乙烯钢肋螺旋复合管在长期效应组合作用下，竖向最大变形量不应大于  $0.05D$ 。

4.2.2 管道结构上的永久作用应包括结构自重、土压力、管道内的水重、地基的不均匀沉降，管道结构上的可变作用应包括地面人群荷载、地面车辆交通荷载、地面堆积荷载、外水压力、内水压力。

4.2.3 永久作用标准值的计算应符合下列规定：

1 对常用材料及其制作件，其自重应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定采用。

2 作用在管顶的竖向土压力标准值应按下列公式计算：

$$F_{sv,k} = \gamma_s H D_w \quad (4.2.3)$$

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

$\gamma_s$ ——回填土的容重(kN/m<sup>3</sup>)；

$H$ ——管顶至设计地面的覆土高度(m)；

$D_w$ ——管道外径(m)。

3 对敷设在地基土有显著变化段的管道，应计算地基不均匀沉降，其地基土工程特性应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

4.2.4 可变作用的标准值、准永久值系数计算应符合下列规定：

1 地面人群荷载、地面车辆交通荷载、地面堆积荷载的标准值、准永久值系数应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 不同荷载的标准值、准永久值系数

可变荷载	荷载标准值	准永久值系数
地面人群荷载	4kN/m <sup>2</sup>	0.3
地面堆积荷载	10kN/m <sup>2</sup>	0.5
地面车辆荷载	按《给水排水工程管道结构设计规范》 GB 50332-2002 附录 C 确定	0.5

注:1 其他荷载取值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定;

2 地面车辆荷载与堆积荷载不应叠加计算。

2 管道内水压力标准值应按管道设计工作压力的 1.5 倍计算。

3 埋设在地下水位以下的管道,应计算作用在管道上的静水压力及浮托力,相应的设计水位应根据勘察部门或水文部门提供的数据和对结构的作用效应采用。其标准值及准永久值系数的确定应符合下列规定:

1)当采用最高水位时,可取平均水位与最高水位时地下水埋深的比值;

2)当采用最低水位时,应取 1.0 计算。

4 地下水的容重标准值,可取 10kN/m<sup>3</sup> 计算。

4.2.5 大型螺旋塑料管道结构设计应验算下列两种极限状态:

1 承载能力极限状态:对应于螺旋塑料管道结构环截面强度计算,环截面压屈失稳验算,抗浮稳定计算。

2 正常使用极限状态:对应于螺旋塑料管道结构变形量验算。

4.2.6 承载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》GB 50332 的有关规定。

4.2.7 管道结构的强度应符合下式要求:

$$\gamma_0 \sigma \leq R_g \quad (4.2.7)$$

式中： $\gamma_0$ ——管道的重要性系数，应按表 4.2.7 的规定确定；

$\sigma$ ——最大环向截面应力(N/mm<sup>2</sup>)；

$R_g$ ——管道结构强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)。对于无钢肋的螺旋塑料管， $R_g$ 为塑料强度的设计值；对于有钢肋的螺旋塑料管， $R_g$ 为钢肋强度的设计值。

表 4.2.7 管道的重要性系数  $\gamma_0$

管道类别	按有压流设计的管道		按无压流设计的管道
	输水管	配水管	
$\gamma_0$	1.1	1.0	1.0

注：当输水管道设计为双线或设有调蓄设施时，可采用  $\gamma_0 = 1.0$ 。

4.2.8 按无压流设计的管道最大环向截面应力应按下式计算：

$$\sigma = \varphi \frac{k_0 \gamma_G F_{sv,k} + \gamma_Q F_{cv,k}}{2A} \times 1000 \leq R_g \quad (4.2.8)$$

式中： $\varphi$ ——压力系数，取 1.58；

$k_0$ ——荷载系数，应按表 4.2.8 的规定确定；

$\gamma_G$ ——永久作用分项系数，取 1.27；

$F_{cv,k}$ ——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(kN/m)；

$\gamma_Q$ ——可变作用分项系数，取 1.4；

$A$ ——管道材料每延米截面积(mm<sup>2</sup>/m)(取一侧面积)，对于有钢肋的螺旋塑料管，只计算钢肋面积。

表 4.2.8 荷载系数

土的压实度	荷载系数
85%	0.86
90%	0.75
95%	0.65

4.2.9 按有压流设计的管道除应采用本规范第 4.2.8 条中的方法对管道进行验算外，还应采用下式对内水压力进行验算：

$$\sigma_p = \frac{\gamma_i F_{wd} D_0}{2A} \leq R_g \quad (4.2.9)$$

式中： $\sigma_p$ ——有压管道最大环向截面应力(N/mm<sup>2</sup>)；

$F_{wd}$ ——管道内水压力标准值(N/mm<sup>2</sup>)，采用管道工作压力的1.5倍计算；

$D_0$ ——管道计算直径(m)， $D_0 = 1.05D$ ；

$D$ ——管道内径(m)；

$\gamma_i$ ——设计内水压力的作用分项系数， $\gamma_i = 2.67$ 。

#### 4.2.10 管道环向变形计算应符合下列规定：

1 管道环向截面验算应按荷载准永久值计算，对于可变荷载，应考虑准永久值系数。

2 管道竖向最大变形量可按下式计算，且不应大于0.05D：

$$f_D = \frac{K_b (D_L F_{sv,k} + 2\psi_q F_{cv,k})}{8S_d + 0.061E_d} \quad (4.2.10)$$

式中： $f_D$ ——管道竖向最大变形量(mm)；

$K_b$ ——管底土基床系数，应按表4.2.10的规定确定；

$\psi_q$ ——可变作用的准永久值系数，取0.5；

$D_L$ ——变形滞后系数，可根据管道胸腔回填土压实程度，取1.0~1.5；

$E_d$ ——管侧填土综合变形模量(MPa)，应按《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002附录A确定；

$S_d$ ——管材环刚度(MPa)，采用现行国家标准《热塑性塑料管材环刚度的测定》GB/T 9647规定的管材环刚度的测定方法计算出的环刚度值。

表 4.2.10 管底土基床系数

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

#### 4.2.11 管道稳定校核应符合下列规定：

1 管道环向抗外压稳定性计算应符合下式要求：

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{vk}} \geq K_s \quad (4.2.11-1)$$

式中： $K_s$ ——环向稳定系数，取 2.0；

$F_{vk}$ ——管顶各竖向作用的不利组合荷载值(MPa)；

$F_{cr,k}$ ——管道失稳的临界压力标准值(MPa)。

2 管道失稳的临界压力标准值应按下式计算：

$$F_{cr,k} = 4 \sqrt{2E_d S_d} \quad (4.2.11-2)$$

3 对于水位高于管道的情况，应计算管道抗浮稳定，管道抗浮稳定验算应满足下式要求：

$$\frac{\sum F_{Gk}}{F_{fw,k}} \geq K_f \quad (4.2.11-3)$$

式中： $K_f$ ——浮托力抗力系数，取 1.1；

$\sum F_{Gk}$ ——各种抗浮力作用的标准值之和；

$F_{fw,k}$ ——浮托力标准值。

### 4.3 附属设施设计

4.3.1 附属设施的设计应符合下列规定：

1 承压附属设备的公称压力不应小于所接管材的公称压力，与管道连接应密封、坚固。

2 附属设备应为定型产品或经技术鉴定的产品，并应有产品出厂合格证。

3 附属设备应有相应的保护措施，并便于管理、养护和维修。

4.3.2 按有压流设计的管道输水灌溉工程宜采用调压井等安全建(构)筑物；调压井宜设在干管与支管连接处并与分水建(构)筑物统一安排，调压井顶高程应根据管道的保护压力确定。

4.3.3 按无压流设计的管道输水灌溉工程在管道转弯和连接支管处，在管道的管径、坡度改变处应设置检查井。检查井间距、内径的设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

**4.3.4** 在压力管道轴线起伏段的高处和顺流向下弯处,应设置进排气设施,其通气孔直径应按下式计算确定:

$$d_c = 1.05D \sqrt{\frac{V}{V_a}} \quad (4.3.4)$$

式中: $d_c$ ——进排气阀通气孔直径(mm);

$V_a$ ——排出空气流速(m/s),可取  $V_a = 45\text{m/s}$ 。

**4.3.5** 在顺坡压力管道的节制阀下游侧、逆坡压力管道节制阀上游侧,以及可能出现负压的其他部位,应设置负压消除设施。负压消除设施的排放能力,在管道压力上升但未超过管材公称压力1.5倍时,应达到管道的设计流量。

**4.3.6** 顺坡压力管道尾部以及管道局部最低点应设置泄水装置。

**4.3.7** 当取用地表水时,宜在管道进口处设置拦污栅、沉沙池等防护设施。

**4.3.8** 交叉建(构)筑物的设计应符合下列规定:

1 交叉建(构)筑物应具有稳定性和密封性。

2 管道与建(构)筑物交叉时,应在充分考虑地形、地质条件以及安全、可靠和经济性的基础上确定交叉的位置、形式和施工方法。

**4.3.9** 镇墩的设计应符合下列规定:

1 管道遇到下列情况之一时应设置镇墩:

1)管道内压力水头大于或等于6m,且管轴线转角大于或等于 $15^\circ$ ;

2)管道内压力水头大于或等于3m,且管轴线转角大于或等于 $30^\circ$ ;

3)管轴线转角大于或等于 $45^\circ$ ;

4)管道末端。

2 镇墩应设在坚实的地基上,用混凝土构筑,管道与沟壁之间的空隙应用混凝土填充到管道外径的高度;镇墩的最小厚度应大于15cm,其支撑面积应符合抗滑、抗倾稳定及地基强度等技术要求。

## 5 工程施工

### 5.1 一般规定

- 5.1.1** 管道工程施工前应具备以下资料：
- 1 管道沿线工程地质及水文地质勘察资料；
  - 2 管区填土材料分布与储量；
  - 3 弃土场分布及容量；
  - 4 完备的设计文件及施工图纸，并应附有沿线原有地下管道和其他障碍物的准确资料；
  - 5 施工方案及施工组织设计；
  - 6 必要的试验资料。
- 5.1.2** 管道施工前，应了解管线附近原有建(构)筑物详细情况。如施工影响其使用和安全时，应采取有效防范措施。
- 5.1.3** 地下管道的施工，应防止雨水和施工用水浸入地基。冬季、雨季施工时，应采取专门措施，确保工程质量。
- 5.1.4** 施工过程中，应在上一道工序验收合格后，再进行下一道工序的施工。
- 5.1.5** 螺旋塑料管在现场卷制、安装过程中，应禁止接触明火。

### 5.2 管区填土材料

- 5.2.1** 管区填土的选择，应根据管道直径大小、作用荷载、工程地质和水文地质条件、料场分布、施工条件、运行环境以及工程重要性等因素，经过技术经济比较确定。
- 5.2.2** 土的分类应符合现行国家标准《土的工程分类标准》GB/T 50145的有关规定。
- 5.2.3** 低液限有机土、高液限土、高有机土、冻土、软土膨胀土及

湿陷性黄土等土类不应用于管区填土。

**5.2.4** 管区填土中不应含有尖角、锐棱的块石和有机物。

**5.2.5** 管区填土选用应符合下列规定：

1 土料的分级与选用应符合本规范附录 B 和附录 C 的规定。

2 当管道直径大于 1m 时，宜选用 1 级、2 级、3 级土料。

3 当管道直径不大于 1m 时，可选用 3 级、4 级土料，若选用 5 级土料，应通过土工试验确定。

4 管区填土能达到的单位抗力系数不应小于 6.9MPa。土的单位抗力系数可按本规范附录 D 执行。

5 管区存有地下水或发生地下水浸泡时，管区填土与管沟原土应满足下列相容条件之一：

1)

$$D_{15}/d_{85} < 5 \quad (5.2.5-1)$$

式中： $D_{15}$ ——较粗颗粒土体质量的 15% 过筛量粒径(mm)；

$d_{85}$ ——较细颗粒土体质量的 85% 过筛量粒径(mm)。

2)

$$D_{50}/d_{50} < 25 \quad (5.2.5-2)$$

式中： $D_{50}$ ——较粗颗粒土体质量的 50% 过筛量粒径(mm)；

$d_{50}$ ——较细颗粒土体质量的 50% 过筛量粒径(mm)。

3) 当管沟原土是中等至高塑性黏土，且不含沙和淤泥夹层时，式(5.2.5-1)可用下式代替：

$$D_{15} < 0.5\text{mm} \quad (5.2.5-3)$$

**5.2.6** 当管区填土的技术条件不满足本规范第 5.2.5 条的要求时，应采取改良填土级配、设置反滤层、土工织物滤层等措施。

### 5.3 管沟开挖

**5.3.1** 管沟两侧天然稳定土层宽度不应小于 2.5D，不足部分应采取加固措施。

**5.3.2** 稳定土层的判定宜通过土工试验确定。土工试验应符合

现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 的有关规定。土层稳定程度可按本规范附录 E 判别。

**5.3.3** 管沟开挖宜采用窄沟断面形式,沟底开挖宽度应根据施工方法、采用机械、施工进度要求等因素决定。沟底最小开挖宽度不宜小于表 5.3.3 的数值;同一管沟并行敷设的管道间距,以外轮廓计不应小于相邻管道的平均半径,且不应小于 300mm。

**表 5.3.3 沟底最小开挖宽度**

管道内径 $D(\text{mm})$	沟底宽度 $B(\text{mm})$
$\leq 400$	$\geq D_w + 600$
400~1000	$\geq D_w + 800$
$\geq 1000$	$\geq D_w + 1000$

**5.3.4** 管沟开挖前应设置测量控制网点,控制网点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的有关规定。管沟开挖前应先清理和平整场地。

**5.3.5** 从管沟内挖出的土宜在管沟两侧堆成土堤,土堤坡脚至管沟边缘的距离不宜小于 500mm。受地表径流威胁的管线段,在管道施工时,应做好临时防洪和排洪设施,杜绝洪水泄入管沟淹毁地基、浮起管道、泥沙淤积或堵塞管道等事故发生。

**5.3.6** 当管沟需要支护时,支护设施的采用应符合下列规定:

1 临时支护不应影响后序工作的实施。

2 管区部位不宜设置临时支护,当需设置支护时,应为永久支护,并进行防腐处理。永久支护的高度不应低于管顶之上 300mm。

**5.3.7** 当管沟开挖遇有积水或地下水时,应及时进行排水。当开挖深度接近基底设计标高,而又不能进行下一工序时,宜在基底以上保留不小于 200mm 厚的土层,待继续施工时开挖。

**5.3.8** 在管沟基底设计高程以上,应预留夯底土层,厚度应视土质而定。

**5.3.9** 在管道接口部位,宜局部加宽,方便施工。

## 5.4 地基与基础

5.4.1 管道位于一般岩土地基时,可直接采用天然地基,但槽底应连续平整,原状土不应被扰动。

5.4.2 管道位于淤泥、杂填土或其他高压缩性土层的地基时,可采用清除换填等方法进行处理,换填的材料可采用黏土、砾石砂及其他性能稳定、无侵蚀性的材料。换填厚度应根据下卧土层承载力计算确定,不宜小于 500mm,且不宜大于 3000mm。地基处理的压实度不应低于 95%。

5.4.3 湿陷性黄土、多年冻土、冻胀土、膨胀土、地下采空区等不良地基不应作为天然地基。

5.4.4 砂土、粉砂土、黏性土、压实填土的地基应设置管道基础,基础厚度不应小于 100mm 且不宜大于 300mm,基础的下层应铺砾石或碎石,基础压实度不应小于 95%;上层应铺厚度不小于 50mm 的中粗砂。

5.4.5 岩石或坚硬土层地基可不设基础,但应铺设厚度不小于 100mm 的中粗砂垫层,压实度不应低于 95%。

5.4.6 位于局部地势低洼地段的管道,当采用填方土堤通过时,管道应铺设在填方土堤内,土堤截面应满足下列规定:

- 1 土堤顶部宽度  $B_t$  不应小于管道外径  $D_w + 1000\text{mm}$ 。
- 2 堤边距管边距离应大于或等于 2.5 倍管道外径  $D_w$  的值。
- 3 管顶至堤顶距离应大于或等于 800mm,土堤应按沟槽回填标准施工。

## 5.5 管道连接与安装

5.5.1 管道的安装工作应在管道基础及管垫验收合格后进行。

5.5.2 管道安装前应验收检查下列内容:

- 1 管道切口平整度、断胶补焊情况、钢带接头牢固情况;
- 2 管道的出厂合格证;

### 3 管道变形检测。

**5.5.3** 管道宜采用人工安装。搬运时应轻抬轻放,不应使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。

**5.5.4** 管道安装宜从低点向高点依次安装,调整管道的长度可采用电锯或手锯切割,断面应保证平整,不应有损坏。

**5.5.5** 管道与检查井、调压井、镇墩等连接时,管道伸入建(构)筑物部分不应按承重构件设计。

**5.5.6** 管道接头宜采用专用接头板材与管道进行热熔焊接,焊接面应清洁,焊缝应平整、光滑和牢固。

**5.5.7** 管道安装就位后应复测设计标高及设计中心线。当管道安装尺寸允许偏差无设计要求时,可按表 5.5.7 的规定执行。

表 5.5.7 管道安装尺寸允许偏差

相向工作面安装 $L(\text{km})$	方 位		
	横向(mm)	竖向(mm)	纵向(mm)
$L \leq 4$	$\pm 40$	$\pm 100$	$\pm 25$
$4 < L \leq 8$	$\pm 75$	$\pm 150$	$\pm 40$

**5.5.8** 管道穿越暗井、检查井或镇墩等刚性建(构)筑物时,应符合下列规定:

1 邻近建(构)筑物 2 倍管道直径且不小于 1000mm 的范围内,应按小于  $45^\circ$  俯角加厚管道基础。

2 管接头应布置在距建(构)筑物 2 倍管道直径范围之外且不小于 1000mm 的位置。

3 刚性建筑与管道间除应做好止水外,尚应加柔性材料环,以消除应力集中现象。柔性环应伸出建(构)筑物外轮廓线,且不应小于 25mm。

**5.5.9** 调压井、检查井底板基底砂石垫层应与管道基础垫层平缓顺接。

**5.5.10** 在管道与调压井、检查井砌体的搭接部位,不应有加强钢带含在其中,防止渗漏。

## **5.6 管沟回填**

**5.6.1** 管道敷设后,位置重要且易发生漏水的部位应在严密性试验通过后再进行回填;其余位置应在密封性试验和水压试验前及时进行回填。管顶以上回填高度应满足抗浮要求的最小厚度且不小于400mm。

**5.6.2** 管区填土施工应符合下列规定:

**1** 填土施工应分层对称进行,不应单侧回填,两侧压实度应相同,回填高差不应超过300mm。

**2** 腋部填土应采用人工夯实,填土需塞平、捣实,保持与管道紧密结合。

**3** 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。

**5.6.3** 填土的含水量应控制在最优含水量 $\pm 3\%$ 的偏差范围内。最优含水量可通过击实试验确定,击实试验应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123的有关规定。

**5.6.4** 管区上部的填土,如筑路时,应按道路要求的压实度施工。允许自行下沉的地段,可不夯实,但应留有适量的堆高,待其自然沉实。

**5.6.5** 使用碾压设备的适宜管顶填土厚度应经过荷载计算确定,且不应小于500mm。

**5.6.6** 管顶最小覆土厚度应大于当地最大冻土深度,且不宜小于800mm。

**5.6.7** 穿越铁路、公路和其他建(构)筑物的管道,其覆土厚度及处理措施还应符合国家现行有关标准的规定。

## 6 工程验收

### 6.1 基础及管区填土施工检验

6.1.1 土的干密度测定取样应在每层表面以下 2/3 厚度处进行, 取样数量应符合下列规定:

1 对管道基础土垫层和管区填土, 每 50m 不应少于 1 处, 每处应做两个样次测定。

2 对压实质量可疑处, 应适当增加检测数量。

6.1.2 干密度平行误差不得超过 5%, 分层检测结果系列中, 任何一点实测干密度不得低于设计干密度的 95%, 而且低于设计干密度的点数不得超过 10%。

6.1.3 沟槽回填土土质及压实度要求应符合表 6.1.3 及图 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 沟槽回填土土质及压实度要求

槽内部位		压实度(%)	建议回填土质
超挖部分		$\geq 90$	符合第 5.2.5 条要求的土料
管道基础		$\geq 90$	砂砾或碎石(粒径小于 40mm)
管道垫层		$\geq 90$	中粗砂(细度模数 2.7~3.7)
管腋部分		$\geq 95$	
管两侧		$\geq 95$	符合第 5.2.5 条要求的回填材料
管顶以上 0.4m	管两侧	$\geq 90$	
	管上部	$\geq 85$	
管顶 0.4m 以上		按地面或道路要求, 但不得小于 80	符合要求的原土或符合道路要求的回填材料

原土回填			分层回填, 压实度按地面或路面要求
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沟槽土。分层回填, 压实度按地面或路面要求	90%	85%	层厚度不小于500mm
	95%		分层回填密实, 夯实后每层100mm~200mm
中砂、粗砂	95%		土弧基础中心角 $2\alpha+30^\circ$ (管底腋角部位)
中砂、粗砂、软土地基按第6.1.3条规定	85%~90%		一般层厚 $\geq 100\text{mm}$ 软土地基 $\geq 200\text{mm}$ (管底基础层)

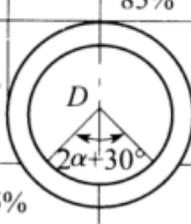


图 6.1.3 沟槽回填截面

## 6.2 管道变形检验

**6.2.1** 管道安装变形检验应在管道覆土填筑完成后进行。管道施工变形检测应在管道覆土完成 5d 以后进行。

**6.2.2** 管道施工变形检测数量应符合下列规定：

1 每个施工段最初 50m 不应少于 3 处, 分别位于 50m 的起点、中间点、终点附近, 每处应平行测两个断面。

2 相同条件下, 每 100m 应测 3 处, 分别位于“100m”的起点、中间点、终点附近, 每处应平行测两个断面。

3 当地质条件、填土材料、压实工艺或管径等因素改变时, 应重复本条第 1 款的内容。

**6.2.3** 管道变形检测中, 管道径向变形率应按下式计算：

$$\eta = \left(1 - \frac{D_v}{D}\right) \times 100\% \quad (6.2.3)$$

式中： $\eta$ ——管道径向变形率；

$D_v$ ——管道埋设后在规定时间内量测的垂直内径(mm)。

**6.2.4** 管道施工变形检测中, 当管道径向变形率大于或等于 2% 时, 可挖除管区填土, 校正后重新填筑；当管道径向变形率大于 5% 时, 应更换管道。

### 6.3 严密性试验与水压试验

6.3.1 管道严密性试验应符合下列规定：

1 严密性试验应在管区填土完成后进行。

2 管道严密性试验应分段进行，相邻两检查井间或 300m～500m 管道为一段。

3 严密性试验的水柱高度应为上游检查井满井水位高度或管顶以上 4m。

4 严密性试验 4h 应不漏水。

6.3.2 管道水压试验前应做好下列准备工作：

1 安装好测压仪表。

2 被测管道中的设备安全可靠，进排气阀进排气通畅，安全阀、给水栓启闭灵活。

3 被测管段覆土已固定。

6.3.3 试水压力应为管道工作压力的 1.5 倍，保压时间不应小于 1h。应检查管道的渗漏情况并做好标志和记录。

### 6.4 竣工验收

6.4.1 管道输水灌溉工程交付使用前，应进行竣工验收。

6.4.2 管道输水灌溉工程的竣工验收应在各工序、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，应填写中间验收记录表。

6.4.3 按有压流设计的管道输水灌溉工程质量的检验评定，宜按现行行业标准《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176 的有关规定执行；按无压流设计的管道输水灌溉工程质量的检验评定，宜按现行国家标准《给水排水管道工程施工与验收规范》GB 50268 的有关规定执行。

6.4.4 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 管道水压试验记录；
  - 6 管道单位工程的质量评定表；
  - 7 工程质量事故的处理记录；
  - 8 竣工报告。
- 6.4.5** 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,填写竣工验收鉴定书。
- 6.4.6** 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。

## 7 运行维护

- 7.0.1** 按有压流设计的管道输水灌溉工程应按现行国家标准《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》GB/T 20203 规定的设计工作压力要求运行；运行过程中应定期检查，加强维修养护。
- 7.0.2** 运行维护单位应配备与运行维护作业相应的安全防护设备和用品。
- 7.0.3** 按无压流设计的管道，其运行维护应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的有关规定；管道维修应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工与验收规范》GB 50268的有关规定。
- 7.0.4** 按有压流设计的管道输水灌溉工程的运行维护应符合现行国家标准《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》GB/T 20203 的有关规定。
- 7.0.5** 在高寒地区，冬季应及时放空管道内存水。
- 7.0.6** 机压管道输水灌溉系统使用时应先开启给水栓，后启动水泵；改换给水栓时，应先开后关；停灌时应先停泵，后关给水栓。自压管道输水工程，首先应打开排气阀和要放水的给水栓，必要时再打开管道上的其他给水栓排气，然后缓慢地开闸充水。管道充满水后，应缓慢地关闭作为排气用的其他给水栓。
- 7.0.7** 自压管道输水工程的进水口的水位不应低于设计水位值。
- 7.0.8** 各类阀门的启闭均应均匀缓慢。

## 附录 A 聚乙烯钢肋螺旋复合管主要技术指标

**A. 0.1** 聚乙烯钢肋螺旋复合管的规格尺寸应符合表 A. 0.1 的规定。

**表 A. 0.1** 聚乙烯钢肋螺旋复合管的规格尺寸

内径 $D$ (mm)	最小壁厚(mm)	最小平均内径(mm)
400	2.4	390
500	3.0	490
600	4.1	588
700	4.1	688
800	4.1	785
900	5.0	885
1000	5.0	985
1100	5.0	1085
1200	5.0	1185
1400	5.0	1365
1500	5.0	1462
1600	5.0	1560
1800	5.0	1755
2000	5.0	1950

**A. 0.2** 聚乙烯钢肋螺旋复合管的物理力学性能应符合表 A. 0.2 的规定。

**表 A. 0.2** 聚乙烯钢肋螺旋复合管的物理力学性能

项 目	指 标	
环刚度	SN4	$\geq 4.0\text{kN/m}^2$
	SN6.3	$\geq 6.3\text{kN/m}^2$
	SN8	$\geq 8.0\text{kN/m}^2$
	SN12.5	$\geq 12.5\text{kN/m}^2$
	SN16	$\geq 16.0\text{kN/m}^2$

续表 A. 0. 2

项 目	指 标
冲击强度	$TIR \leq 10\%$
环柔性	试样圆滑, 无反向弯曲, 无破裂
烘箱试验	无分层、开裂和起泡
纵向回缩率	$\leq 3\%$
蠕变比率	$\leq 4\%$
缝的拉伸强度	熔缝处能承受的最小拉伸力: $400\text{mm} \leq D \leq 500\text{mm} \quad \geq 510\text{N}$ $600\text{mm} \leq D \leq 800\text{mm} \quad \geq 760\text{N}$ $900\text{mm} \leq D \leq 2000\text{mm} \quad \geq 1020\text{N}$
断裂伸长率	$\geq 300\%$
静液压试验	试验温度 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ , 试验压力为 4 倍工作压力, 保压 1h, 无破裂、无渗漏
管道连接密封性试验	无渗漏、无破裂

注: 1 静液压试验应符合现行国家标准《流体输送用热塑性塑料管材 耐内压试验方法》GB/T 6111 的有关规定; 其他各项物理力学性能要求对应的测试方法应符合现行行业标准《埋地钢塑复合缠绕排水管材》QB/T 2783 的有关规定。

2 TIR 为真实冲击率。

## 附录 B 管区填土分级

**表 B 管区填土分级表**

填土级别	土的分类		符号 (GB/T 50145)	过筛量			塑性指标		级配指标	
				40mm	5mm	0.075mm	液限 W <sub>L</sub>	塑性指数 I <sub>p</sub>	不均匀系数 C <sub>u</sub>	曲率系数 C <sub>c</sub>
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%	<5%	无塑性	≥5	1~3	
	级配不良砾		GP					<5	<1 或 >3	
	级配良好砂		SW		>50%	<5%		≥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	细粒土	GM	100%	<50%	12%~50%				
	质砾		GC							
	黏土	细粒土	SM							
	质砂		SC							
粉土	质砂		>50%							
黏土										
5	低液限粉土		ML	100%	100%	>50%	<50%	<10 或		
	低液限黏土		CL					≥10 或		>“Λ”线

注:按《土工试验方法标准》GB/T 50123 规定的 0.074mm 标准筛视为《土的工程分类标准》GB/T 50145 中的 0.075 粒径分界。

## 附录 C 管区填土适用条件

表 C 管区填土适用条件

项目	土料级别				
	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。需土工试验及评价
基础	厚度 150mm	厚度 150mm	厚度 150mm	干燥管沟适用,厚度 300mm	仅限干燥管沟使用,厚度 500mm
管垫	厚度 100mm~150mm	厚度 100mm~150mm	厚度 100mm~150mm	干燥管沟适用,厚度 100mm~150mm	仅限干燥管沟使用,厚度 100mm~150mm
管腋部	厚度 150mm	厚度 150mm	厚度 150mm	厚度 150mm	厚度 150mm
管顶初填	控制厚度 300mm	控制厚度 300mm	控制厚度 300mm	控制厚度 300mm	控制厚度 300mm
压实工艺要求	人工整平、振动碾压	人工整平、人工打夯机或机械振动碾压。控制压实度 85%	人工整平、人工打夯机或机械振动碾压。控制压实度 85%	控制含水量在最优含水量±3%的偏差范围之内,控制压实度 90%	控制含水量在最优含水量±3%的偏差范围之内,控制压实度 95%
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

## 附录 D 土的单位抗力系数

**表 D 土的单位抗力系数  $E$ (MPa)**

土的分类及符号	自然堆放	轻微压实 压实度 < 85% 相对密度 < 0.40	中等压实 压实度 85%~95% 相对密度 0.40~0.70	高度压实 压实度 > 95% 相对密度 > 0.70
细粒土 ( $W_L < 50\%$ ), 中等到无黏性 (CL、 ML、ML-CL) 粗粒 含量低于 25%	0.34	1.40	2.80	6.90
细粒土 ( $W_L < 50\%$ ), 中等到无黏性 (CL、 ML、ML-CL) 粗粒 含量高于 25%	0.69	2.80	6.90	13.80
粗粒土含细粒土 (CM、GC、SM、SC、 GM-GC、GC-SC) 细粒含量高于 12%	0.69	2.80	6.90	13.80
粗粒土含细粒土 (GM、GC、SM、SC、 GM-GC、GC-SC) 细粒含量低于 12%	1.40	6.90	13.80	20.70
碎石	6.90	20.70	20.70	20.70

注：表中数值限用于埋深小于 15m 的管道。

## 附录 E 稳定土层判定指标

**E.0.1** 细粒土稳定土层判定指标应符合表 E.0.1 的规定。

**表 E.0.1 细粒土稳定土层判定指标**

土类	状态	标贯次数	无侧限抗压强度(kPa)	野外简易鉴别特征
稳定土类	非常硬	30~50	301~500	拇指难以压出坑
	硬	6~30	151~300	拇指用相当大的力可压出坑
	中等	6~15	51~150	拇指用中等力量可压成坑
非稳定土类	软	3~5	26~50	拇指轻压可成坑
	非常软	0~2	0~25	自重作用难以维持形状

**E.0.2** 粗粒土稳定土层判定指标应符合表 E.0.2 的规定。

**表 E.0.2 粗粒土稳定土层判定指标**

土类	密实度	标贯次数	相对密度	天然密度(kN/m <sup>3</sup> )
稳定土类	非常密实	>50	>0.85	20~23
	密实	31~50	0.66~0.85	18~22
	中等密实	16~30	0.41~0.65	17~20
非稳定土类	疏松	6~15	0.16~0.40	14~18
	非常疏松	0~5	<0.15	11~16

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,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做的:

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:

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,采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《土工试验方法标准》GB/T 50123
- 《土的工程分类标准》GB/T 50145
- 《给水排水管道工程施工与验收规范》GB 50268
- 《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288
- 《城市排水工程规划规范》GB 50318
- 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332
- 《流体输送用热塑性塑料管材 耐内压试验方法》GB/T 6111
- 《热塑性塑料管材环刚度的测定》GB/T 9647
- 《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》GB/T 20203
- 《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6
- 《埋地钢塑复合缠绕排水管材》QB/T 2783
- 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176



中华人民共和国国家标准

大型螺旋塑料管道输水灌溉工程  
技术规范

**GB/T 50989 - 2014**

条文说明



## 制 订 说 明

《大型螺旋塑料管道输水灌溉工程技术规范》GB/T 50989—2014,经住房和城乡建设部 2014 年 4 月 15 日以第 404 号公告批准发布。

本规范制订过程中,编制组进行了生产、施工安装及运行方面的调查研究,总结了我国管道输水工程建设方面的实践经验,同时参考了美国规范《素混凝土灌溉输水管道》SCS430-CC、《塑料地下灌溉输水管道》SCS430-EE 和日本土地改良工程规划设计规范《管道输水工程设计》,通过水力试验取得了管材强度及糙率等重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、高等院校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《大型螺旋塑料管道输水灌溉工程技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。



# 目 次

1	总 则 .....	( 39 )
3	工程规划 .....	( 42 )
3.2	管材选择 .....	( 42 )
3.3	管道布置 .....	( 42 )
4	工程设计 .....	( 43 )
4.1	水力计算 .....	( 43 )
4.2	管道结构设计 .....	( 43 )
4.3	附属设施设计 .....	( 46 )
5	工程施工 .....	( 47 )
5.1	一般规定 .....	( 47 )
5.2	管区填土材料 .....	( 47 )
5.3	管沟开挖 .....	( 48 )
5.4	地基与基础 .....	( 49 )
5.5	管道连接与安装 .....	( 49 )
5.6	管沟回填 .....	( 50 )
6	工程验收 .....	( 51 )
6.1	基础及管区填土施工检验 .....	( 51 )
6.2	管道变形检验 .....	( 51 )
6.3	严密性试验与水压试验 .....	( 51 )
6.4	竣工验收 .....	( 52 )
7	运行维护 .....	( 53 )



# 1 总 则

1.0.1 本规范所指的大型螺旋塑料管指采用高密度聚乙烯材料制成,外敷加强钢肋,即聚乙烯钢肋螺旋复合管。钢肋的形式和每米长管道上配置数目可随荷载大小调配。聚乙烯钢肋螺旋复合管的管材截面形状如图 1 和图 2 所示。聚乙烯钢肋螺旋复合管的外径  $D_w$  为钢肋外缘对应的直径。

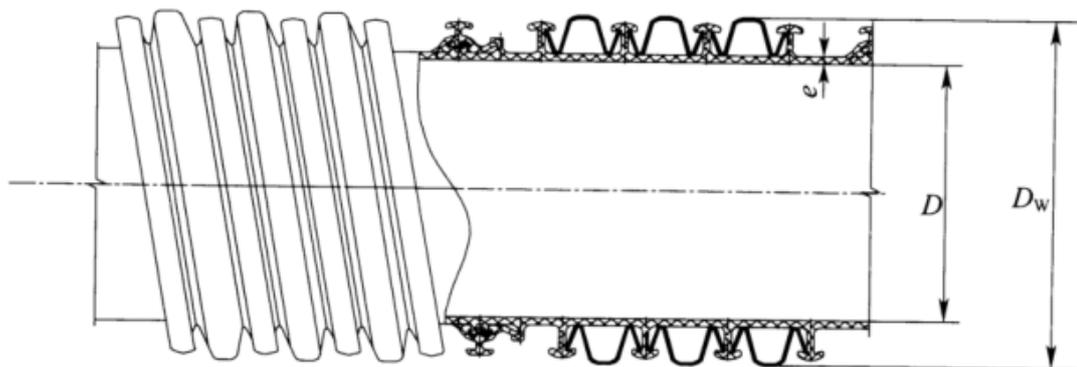


图 1 外敷等宽钢肋的聚乙烯钢肋螺旋复合管材示意

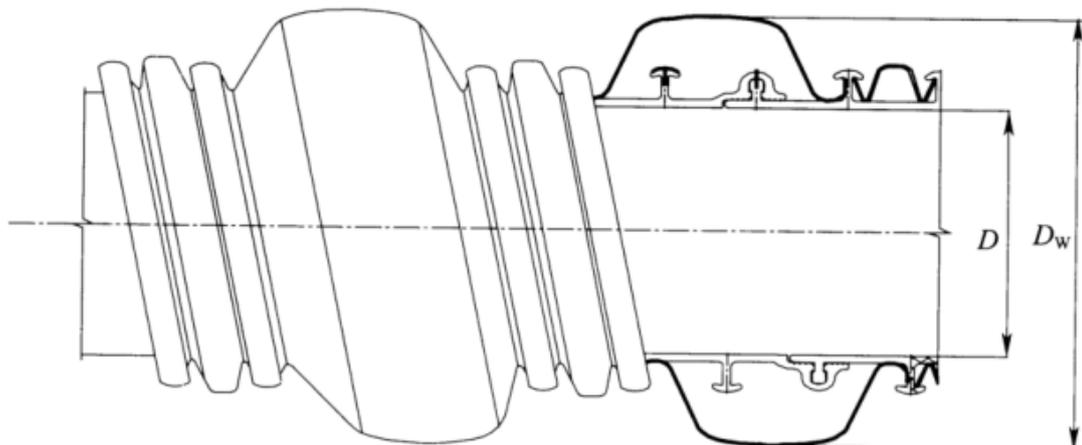


图 2 外边间隔敷设宽、窄钢肋的聚乙烯钢肋螺旋复合管材示意

用新型材料、新装备提升输配水系统的科技含量,对输配水系统尤其是灌区现代化具有重要意义。目前我国灌区输水渠道因技术、管理等原因,老化严重,衬砌率低,田间渠系配套率低。低效的

输水工程严重影响了灌区的发展。虽然井灌区小管径低压管道输水灌溉技术已经成熟,但在渠灌区还处于刚刚起步阶段,其中大口径输水管材及配套管件是其推广应用的瓶颈。大型螺旋塑料管由于管材结构充分发挥了钢材和塑料的各自特性,加之独特的 T 形肋几何断面,使这种管材具有重量轻、口径大、性能价格比高,能在现场绕制等优点。为了推动这种新型管材在灌区输水灌溉工程的应用,统一其技术要求,做到技术先进、安全适用、经济合理、工程质量可靠,特制订本规范。

**1.0.2** 管道承受的内水压力应按下列式计算:

$$P \leq [\sigma] \frac{2A}{D_0} \quad (1)$$

式中:  $P$ ——管道内水压力,包括水锤压力(MPa);

$A$ ——管壁环向截面积( $\text{mm}^2/\text{mm}$ );

$[\sigma]$ ——管壁材料允许环向应力(MPa);

$D_0$ ——管道计算直径(mm)。

实际工程中,如果管道压力大于 0.1MPa,是否选用大型螺旋塑料管,应与供货厂家进行充分论证。

**1.0.3** 管道的刚性由下列式判别:

$$\lambda = \left( \frac{E_1}{E_2} \right) \left( \frac{\delta}{D_0} \right)^3 \quad (2)$$

式中:  $\lambda$ ——管道刚性指数;

$E_1$ ——管道材料弹性模量(MPa);

$E_2$ ——管区填土的变形模量(MPa);

$\delta$ ——管壁厚度(mm)。

当  $\lambda < 1$  时,为柔性管;当  $\lambda > 1$  时,为刚性管。

大型口径螺旋塑料管道的  $\lambda$  远小于 1,属于柔性管。

柔性管与刚性管在力学性质上有很大差别,主要表现在以下几方面:

(1) 柔性管的侧向土压力非常大,而且往往超过垂直土压力。

(2) 柔性管的变形较大,设计时已经不能忽略变形的影响,在

结构分析时应注意采用力学公式的前提条件是否满足。

(3) 柔性管在发生变形时,管道周围填土产生抗力,约束管道变形的发展,这种机制构成管-土共同承担上部荷载的承力系统。因此,大型螺旋塑料管对管道周围(管区)填土的技术要求很严格。

(4) 柔性管抗地震特性以及适应地基不均匀沉降等方面都优于刚性管,这已为国内外工程实例所证实。

## 3 工程规划

### 3.2 管材选择

**3.2.2** 镀铝锌薄板具有较强的抗腐蚀能力,所以国外规范不作防腐规定。考虑到我国要求工程使用年限长,应在钢带边缘及机械加工中镀膜擦伤处等局部涂厚膜漆防锈蚀,而在管周围土体中母质或地下水氯离子含量高的条件下,钢肋应做全膜涂覆或根据工程重要程度改用不锈钢带。

### 3.3 管道布置

**3.3.1** 管网系统布置是管道输水灌溉工程设计的关键内容之一。管网系统布置的合理与否,对工程投资、运行和管理维护都有直接的影响。因此,应从技术、经济和运行管理等方面,对管网系统的布置方案应进行充分、科学的论证比较,选择最佳的方案。

**3.3.3** 螺旋塑料管的径向变形量是由管顶覆土荷载引起的径向变形和地面活载引起的径向变形两部分组成。前者在覆土工程完成后已形成,后者在运行过程中会反复发生。这种变形会对路面结构的稳定带来不利的影晌,因此,管道不宜敷设在机动车道上,以减少由地面活荷载引起的径向变形,这对于改善螺旋塑料管工作条件是必要的。

**3.3.5** 对纵向弯曲半径的限制,目的是减少管壁的纵向应力。

## 4 工程设计

### 4.1 水力计算

**4.1.2** 福州大学土建学院水力学实验室对埋地钢塑复合缠绕排水管道的糙率进行的试验研究表明：高密度聚乙烯钢塑复合缠绕排水管道糙率  $n$  在 0.0085~0.010 之间且在 0.0095 附近分布集中。根据相对粗糙程度等同转换规则及相似准则，管径增大时， $n$  值将略有增大，工程设计时应有所考虑。

**4.1.5** 有压管道的设计压力应包括正常运行时的最大工作压力和正常运行时常常发生的水锤压力。在低压管道输水灌溉系统中，给水栓的启闭由人工操作实现，水锤压力在所难免；而且因管道工作压力低，水锤压力与工作压力的比值较大。美国 ASAE 标准 S376.1《地下热塑性塑料灌溉管道的设计安装和性能》规定：未包括水锤压力的工作压力，应不超过管材公称压力级的 72%。由此可换算出管材公称压力应不小于 1.4 倍正常工作压力（不含水锤压力）；本规范引用这一规定，取为 1.5 倍。

设有单向阀的管道，其最高与最低水锤压力通常都在事故停泵时出现，故以此作为校核管道强度的依据。

水锤压力由于作用时间短，应作为校核荷载对待；用采取防护措施的办法，限制水锤时管内压力在一定范围之内，可以确保管道安全。

### 4.2 管道结构设计

**4.2.1** 塑料材料的蠕变和应力松弛现象发生的充分必要条件是持久作用的应力，而材料的长期强度指标则是反映了在上述条件下，材料的应力和应变关系随时间的变化过程，并不表明材质强度

的降低。聚乙烯钢肋螺旋复合管的强度取决于加强钢带的强度,因此结构分析中不考虑塑料板材的影响,只进行钢带的强度计算。

**4.2.3** 长期以来,管道承受垂直土压力的计算沿用马斯顿(Marston)理论,分为上埋式和沟埋式两种方法。根据我国工程实践和研究的结果,这种考虑填土内拱效应的计算方法并不可靠。所以本条对垂直压力代表值的计算方法作了明确规定。

**4.2.7** 管道总的环向应力为内水压造成的应力与环向受压所产生的应力、环向弯曲造成的应力之和。

对于填土质量较好的无压管道,由管顶的竖向荷载所产生弯矩较小,另外,准确计算管土结构环向弯曲也相当困难,所以本规范忽略环向弯曲造成的应力。

**4.2.8** 美国钢铁协会(AISI)编制的《排水和高速公路用钢结构产品手册》(1994)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,强度计算应按下式进行:

$$\sigma = \frac{NPD}{2A} \leq f \quad (3)$$

式中: $\sigma$ ——管道环向应力(N/mm<sup>2</sup>);

$P$ ——环土压力(N/mm<sup>2</sup>);

$D$ ——管内径(m);

$A$ ——管壁钢肋截面积(m<sup>2</sup>);

$f$ ——管壁材料的抗压强度设计值(N/mm<sup>2</sup>);

$N$ ——安全系数。

根据犹他州立大学对柔性管的试验结果,环土压力 $P$ 与垂直土压力和土的弹性模量有关,而土的弹性模量又与土的压实度有关。据此,美国 AISI 在其手册中给出了土的压实度与土压力的关系,本规范表 4.2.8 采用了这个关系,其中土的压实度按《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332—2002 附录 A 确定。

**4.2.9** 在管道受到内水压力的作用时,管壁的应力大小主要取决

于内水压力,若管道填土质量较好,由于管土联合作用的原因,管道上竖向荷载对管壁产生弯矩较小,且产生的轴力方向与内水压力的作用方向相反。所以计算中只考虑内水压力荷载,忽略竖向荷载。对于设计内水压力的作用分项系数的取值,参考现行国家标准《低压输水灌溉用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》GB/T 13664,液压试验压力为4倍公称压力,而管道内水压力标准值采用管道工作压力的1.5倍,所以分项系数取 $\gamma_i=2.67$ 。

考虑到管道变形之后的内水压力,所以取管道计算直径为1.05倍的管道内径。

**4.2.10** 管道刚度校核的目的在于考察管道在已知外荷载作用下,管道发生的径向变形是否超过了管道所允许的变形量,是柔性管的工程设计中必不可少的内容。

公式(4.2.10)是由Iowa公式演变而来,在国际上计算柔性管变形量的规范中大都采用这个公式,我国现行国家标准《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》GB/T 20203亦予以引用,该公式由Spangler M·G于1941年发表,至今衍生了若干种形式。

国外规范AS2566、AWWAC950和AASHTO等都规定管道长期容许径向变形率为5%。经对埋设多年的PVC-U管道的观测与研究证实,5%的变形率对管壁强度以及管内水流流态无甚影响。中国水利水电科学研究院对此也做了大量的研究工作。资料显示,当管道变形率为5%时,对管道水流充满度的影响仅为0.25%。国外埋地17年的PVC-U管道的强度降低在5%~10%范围。从施工方面考虑,满足5%变形率所需的管区填土压实度要求,国内施工技术水平并不难达到。

施工荷载总是要发生的。为了控制管道总变形率,有必要对施工变形加以限制。有关实测结果表明,只要按规定施工,在施工结束时管道变形不超过3%,而发生在运行期的滞后变形仅占前者的25%~50%,因此限制可变荷载引起的变形率为3%,能实现管道长期变形率不超过5%的要求。

从 1995 年起,美国犹他州立大学莫萨博士(Dr. A. P. Mosser)对聚乙烯螺旋塑料管进行了为期两年的测试工作。试验证明,聚乙烯螺旋塑料管道具有较强的抗外压能力,在管区填土压实度为 85%时,可承担 0.14MPa 的均匀荷载,折算粗粒土层厚度 7.5m;管区填土压实度为 91%时,可承担 0.2MPa 的均匀荷载,折算粗粒土层厚度 12.2m。管道的变形量亦与管区填土的压实度密切相关,在相同荷载作用下,管区填土压实度越高,管道的变形量越小,甚至在管道的变形量未发展到变形量限度时,管道钢带的强度已达到屈服强度。这一方面说明在管区填土压实度较高时(不小于 87%)管道的承载力大,但另一方面则说明单纯变形量控制并不能保证管道的安全,所以聚乙烯钢肋螺旋复合管道应进行强度验算,在管道埋深超过 7m 时,尤应如此。

**4.2.11** 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订的。管道抗浮稳定验算是根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的规定确定的。

### 4.3 附属设施设计

**4.3.4** 本条是根据当前管道输水灌溉工程中已应用的实例总结,并参照美国农业部水土保持局规范《素混凝土灌溉输水管道》SCS430-CC、《塑料地下灌溉输水管道》SCS430-EE 和日本土地改良工程规划设计规范《管道输水工程设计》制订的。

**4.3.5** 安全阀的排放能力在美国农业部水土保持局规范中规定:在管道压力不大于管道允许工作压力的 150%时,安全阀的过流能力应达管道设计流量。

**4.3.9** 本条采用了美国农业部水土保持局《素混凝土灌溉输水管道》SCS430-CC 的规定。镇墩的支撑面积和基土的承载能力有关,可参考美国 ASAE 标准 S376.1《地下热塑性塑料灌溉管道的设计安装和性能》计算确定。

## 5 工程施工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 本条对施工准备期应具备的资料作了明确规定,施工单位应详细掌握工程基本情况,包括制订切实可行的施工方案。设计单位则应提供完备的设计文件及与施工有关的资料。

**5.1.2** 在掌握管道工程基本资料的同时,应对管线施工涉及范围内的地表建(构)筑物情况进行实地勘查,充分估计与施工相互影响的程度,以决定应采取的必要措施。

**5.1.4** 管道工程施工过程中,每一工序完成后均应进行检查验收,以保证下一工序的正常作业,并做好验收记录。

### 5.2 管区填土材料

**5.2.1~5.2.4** 鉴于管区填土对管道承力系统的重要作用,根据我国工程建设的实践和国内外有关研究成果,我国对管区填土材料作了尽可能详细的规定并统一到现行国家标准《土的工程分类标准》GB/T 50145 中。

**5.2.5** 大型螺旋塑料管道的设计参考美国《热塑性管使用规范》ASTM D2321 的规定,要求管区填土的单位抗力系数至少应达到 6.9MPa。附录 D 所列土的单位抗力系数,是美国专家哈沃德(Howard)经百余组室内外试验得到的,为国际上规范中广泛引用。我国现行国家标准《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》GB/T 20203 亦加以引用。本规范按我国工程界的习惯予以定名。使用中应注意满足其适用条件。建议按设计计算值高选一级,并注意国内外有关研究的最新成果。

管区附近地下水情况应在工程勘测阶段予以查明,对工程建

设后可能出现的地下水也应有所防范,例如处于规划中的农田灌区下游、位于管线附近未来蓄水、输水建(构)筑物的建设情况以及处于低洼且排水不畅地段等。

相邻的不同粒径组分的土体,在地下水渗流作用下,土粒组分较细的土体中的细小颗粒土进入土粒组分较粗的土体的土粒之中的现象,称作细小土粒的迁移。管沟非原状土体与管区填土之间,在地下水渗流作用下,不发生迁移现象者,称作管区填土与管沟相容。不相容的土体间细小颗粒的迁移,将引起管沟及管区填土的承载力下降,在工程中应予以防止。

相容条件是按我国土坝设计中反滤层技术要求制订的,实践证明是有效的。

### 5.3 管沟开挖

**5.3.1~5.3.3** 稳定的管沟两侧天然土层是保证管区填土与管道共同承担上部荷载的必要条件。

关于稳定范围,到目前为止,国外规范中未见明确规定。但是,分析柔性管的承载作用机理,为了保证工程的设计条件,显然应该提出要求。本规范参照我国现行行业标准《水工隧洞设计规范》SL 279 中关于考虑围岩弹性抗力时应满足的条件,结合管道结构分析作出明确规定。能否将稳定土层宽度缩窄,应通过土工试验决定。

管沟底部最小开挖宽度应满足聚乙烯钢肋螺旋复合管外部补修所使用器具的作业要求。

当管区填土经受力分析需加宽以及为满足机械作业要求等情况下,管沟开挖宽度需通过计算比较决定。

**5.3.5** 从管沟内开挖出的土,宜将其沿管沟两侧规定距离堆放,一是为了防止边坡因堆载过大而失稳,二是防止周围地表水入沟,三是管道安装完成后进行上部回填时,可就近取用。待施工完成后再将剩余弃土运至弃土场。

**5.3.6** 当管沟开挖断面采用非稳定边坡时,需采取临时支护措施。管区范围内的支护在拆除时会在管区填土中留下空洞,影响管区填土的压实度,故应采取可靠措施在拆除时充填留下的空洞。

**5.3.7** 建基高程以上的预留土层系指施工当前工序不能合理衔接的情况下,为保护地基而设,不表示可以超前开挖。

## **5.4 地基与基础**

**5.4.1** 本条是对采用天然地基的基本要求。

**5.4.2** 本条规定了对软土地基的处理。

**5.4.3** 由于不良地基对螺旋塑料管的工作状态影响很大,所以不良地基不能作为天然地基。不良地基类别根据现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 第 4.1 节确定。

**5.4.4** 螺旋塑料管为柔性管,所以采用粗粒垫层的柔性基础更适合管道的力学性能。砂、碎石都是填筑柔性基础的理想材料,且价格相对低廉。

**5.4.5** 对于岩石及硬土管沟基底,为保证管周边土体抗力一致性,采用垫层,可防止形成线接触产生应力集中而对管造成损坏。

**5.4.6** 本条是为了保证管区填土与管道共同承担上部荷载。

## **5.5 管道连接与安装**

**5.5.1** 管道基础属隐蔽工程,应经验收合格后才能进行管道安装工作。

**5.5.2** 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。

**5.5.3** 本条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。

**5.5.8** 管道与刚性建(构)筑物连接段的处理,不应影响柔性管工作状态,并且当管道与刚性建(构)筑物发生不均匀沉降时,其连接部位应能够适应。因此除对基础局部加强及限制管节接头位置

外,尚需在管道穿过刚性建(构)筑物处加设柔性材料,以改善应力状态。

## 5.6 管沟回填

**5.6.2** 管区填土尤以管腋部位施工困难,但亦是能否保证管和管区填土共同作用的关键部位,对其填筑过程应严格检查,确保填筑质量。

管区的管顶部分填筑,应由两侧向中部渐次填筑压实,可采用人工夯填或蛙式打夯机等轻型机械,并应保证距管道顶部至少有一个铺层厚度。

**5.6.3** 我国对粗粒土的密实度依惯例采用相对密度表示,虽然是确切的,但施工中检测不便。某些大中型工程设计,例如国家“八五”科技攻关项目“重载铁路工程”及甘肃“民调工程”中均已采用压实度指标控制。细粒土料的压实度,由最优含水量控制。应经试验决定土料的最优含水量指标,本条对填土的施工含水量作了偏差率的规定。

**5.6.5** 管区上部的填土土料可采用管沟原土或其他土料,其压实度可根据土料性质或经试验确定。如管线上部修建道路,应根据交通荷载通过计算决定适宜的管顶填土厚度及处理措施。

**5.6.6** 目前管道结构分析中采用的土的抗力系数,其成立的前提条件是埋深不大于15m。从工程造价看,超过15m挖深的明挖布设方式是不经济的,往往需要改变敷设方式,如顶管法,或改变建(构)筑物形式。管顶最小覆土厚度应按满足地表普遍情况下的荷载确定。我国现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 规定混凝土管管顶最小覆土厚度0.70m。澳大利亚的《塑料管道设计规范》AS 2566 则细分若干种条件下的最小覆土厚度。

## 6 工程验收

### 6.1 基础及管区填土施工检验

**6.1.1** 管道基础及管垫填筑为隐蔽性工程单元,属阶段验收项目,须经质量检验,验收合格后再进行管道安装。

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设置专职质检人员,对基础和管区的土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。

### 6.2 管道变形检验

**6.2.1** 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所导致的管道变形。国内外资料表明,粗粒土料完成填筑后,其沉降量即可完成80%以上,其他土料则需要的时间相对较长,因难以准确规定,故本规范暂定对于管道施工变形检测应在管道覆土完成5d后进行。

**6.2.2** 管道变形易受边界条件影响,每个施工段开始和地质条件改变,填土材质、压实工艺变化,管径改变等情况出现时,均应进行检测,目的在于及时调整有关的设计指标,确保管道与填土承力系统处于规定的状态。

### 6.3 严密性试验与水压试验

**6.3.1** 聚乙烯钢肋螺旋复合管的环缝较多,为防止填筑中环缝开裂漏检,应在完成填筑后进行严密性试验。

**6.3.2、6.3.3** 为了考核管道工程的施工安装质量和及时采取修补措施,在管道工程投入正常运行之前应进行水压试验。本规范中水压试验的具体规定主要参考了美国农业部水保持局编写的《素混凝土灌溉输水管道》SCS430-CC 和《塑料地下灌溉输水管道》SCS430-EE 中的有关章节条款,并结合我国管道输水灌溉工程的实际制订。

## **6.4 竣工验收**

**6.4.1、6.4.2** 管道工程验收一般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,凡是在竣工验收前被隐蔽的工程项目,都应进行中间验收,并在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,可在中间验收中处理和发现,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的最终程序,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,经过整修甚至返工,并经验收达到质量标准后,方可投入使用。

**6.4.6** 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。

## 7 运行维护

**7.0.5** 在冻害地区,有压输水灌溉管道系统的出地竖管、给水栓、安全装置、量水设备等均可能因冰冻而损坏,因此,不论管道埋于冻层内或冻层下,在冬季停灌期间均应及时放空;在冬灌间歇期间,应视气温情况和间歇时间长短,以不造成冻害为前提考虑放空与否。

**7.0.6** 低压管道输水灌溉工程为有压管道,对于机压系统,开泵充水时,若不先开给水栓,则管内压力将超出设计压力,有可能导致爆管事故;对于自压系统,若不先开口排气,则容易产生气蚀振动和水锤,可能会造成爆管等损坏。因此,操作人员应严格遵守本条的规定,以防止上述事故发生。

S/N:1580242·507



9 781580 242507 01 >



统一书号: 1580242·507

定 价: 12.00元

国家标准电子版