



T/CECS XXX-202X

---

中国工程建设标准化协会标准

# 增强高密度聚乙烯(HDPE-IW)六棱结构壁 管道工程技术规程

Technical specification for reinforced high density  
polyethylene (HDPE-IW) hexagonal structural pipes of sewer  
engineering

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中国工程建设标准化协会      发布

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2020]23 号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程共分 7 章和 3 个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、材料、设计、施工、检验、验收等。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑给水排水专业委员会归口管理，由华东建筑设计研究院有限公司和安徽省生宸源材料科技实业发展股份有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有意见和建议，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址： ， 邮编： ， 邮箱： ），以供修订时参考。

**主编单位：**华东建筑设计研究院有限公司、安徽省生宸源材料科技实业发展股份有限公司。

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

---

## 目 次

|              |                       |    |
|--------------|-----------------------|----|
| 1            | 总则.....               | 1  |
| 2            | 术语和符号.....            | 2  |
| 2.1          | 术语.....               | 2  |
| 2.2          | 符号.....               | 2  |
| 3            | 材料.....               | 5  |
| 3.1          | 管材.....               | 5  |
| 3.2          | 管道连接材料.....           | 5  |
| 4            | 设计.....               | 7  |
| 4.1          | 一般规定.....             | 7  |
| 4.2          | 管道布置.....             | 7  |
| 4.3          | 水力计算.....             | 9  |
| 4.4          | 荷载计算.....             | 9  |
| 4.5          | 承载能力极限状态计算.....       | 11 |
| 4.6          | 正常使用极限状态计算.....       | 13 |
| 4.7          | 管道连接.....             | 14 |
| 4.8          | 地基处理.....             | 15 |
| 4.9          | 回填设计.....             | 15 |
| 5            | 施工.....               | 17 |
| 5.1          | 一般规定.....             | 17 |
| 5.2          | 材料运输和储存.....          | 17 |
| 5.3          | 沟槽开挖和地基处理.....        | 18 |
| 5.4          | 管道安装.....             | 19 |
| 5.5          | 沟槽回填.....             | 21 |
| 6            | 检验.....               | 23 |
| 6.1          | 密闭性检验.....            | 23 |
| 6.2          | 变 形 检 验.....          | 23 |
| 6.3          | 回填土压实度检验.....         | 24 |
| 7            | 验收.....               | 25 |
| 附录 A         | 管侧土的综合变形模量 .....      | 26 |
| 附录 B         | 六棱结构壁管道与检查井连接构造 ..... | 28 |
| 附录 C         | 闭水试验 .....            | 30 |
| 本规程用词说明..... |                       | 31 |
| 引用标准名录.....  |                       | 32 |
| 条文说明.....    |                       | 33 |

---

## Contents

|     |                                                                                        |           |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1   | General principles .....                                                               | 1         |
| 2   | Terms and symbols.....                                                                 | 2         |
| 2.1 | Terms.....                                                                             | 2         |
| 2.2 | Symbols.....                                                                           | 2         |
| 3   | Material .....                                                                         | 5         |
| 3.1 | Pipe .....                                                                             | 5         |
| 3.2 | Pipe connection material .....                                                         | 5         |
| 4   | Design .....                                                                           | 7         |
| 4.1 | General design.....                                                                    | 7         |
| 4.2 | Piping layout .....                                                                    | 7         |
| 4.3 | Hydraulic calculation .....                                                            | 9         |
| 4.4 | Load calculation.....                                                                  | 9         |
| 4.5 | Bear capacity limit condition calculation.....                                         | 11        |
| 4.6 | normal limit condition calculation .....                                               | 13        |
| 4.7 | Pipe connection .....                                                                  | 14        |
| 4.8 | Foundation treatment .....                                                             | 15        |
| 4.9 | Backfill design .....                                                                  | 15        |
| 5   | Construction.....                                                                      | 17        |
| 5.1 | General provisions .....                                                               | 17        |
| 5.2 | Material transportation and storage.....                                               | 17        |
| 5.3 | Trench excavation and foundation treatment .....                                       | 18        |
| 5.4 | Pipeline installation.....                                                             | 19        |
| 5.5 | Trench backfilling .....                                                               | 21        |
| 6   | Test.....                                                                              | 23        |
| 6.1 | Airtightness test.....                                                                 | 23        |
| 6.2 | Deformation inspection.....                                                            | 23        |
| 6.3 | Compactness test of backfill .....                                                     | 错误!未定义书签。 |
| 7   | Acceptance.....                                                                        | 25        |
|     | Appendix A Deformation Modulus for the Pipe Lateral Earth.....                         | 26        |
|     | Appendix B Connection structure for hexagonal structural pipe and Inspection well..... | 错误!未定义书签。 |
|     | Appendix C Water Tight Test.....                                                       | 30        |
|     | Explanation of wording in this specification.....                                      | 31        |
|     | List of quoted standards .....                                                         | 32        |
|     | Addition: Explanation of provisions .....                                              | 33        |

---

## 1 总 则

1.0.1 为规范增强高密度聚乙烯(HDPE-IW)六棱结构壁管道工程中的设计、施工及验收，做到安全可靠、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建和扩建工程中，输送长期使用温度在 45℃以下的污水、雨水等流体的增强高密度聚乙烯(HDPE-IW)六棱结构壁管道工程的设计、施工及验收。

1.0.3 管道工程设计和施工应符合国家现行标准《室外排水设计标准》GB 50014、《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 和《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJ/T 143 的规定，以及现行团体标准《埋地聚乙烯排水管道工程技术规程》T/CECS 164 的规定，输送的污水应符合现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 的规定。

1.0.4 管道工程所用的管材及附件等应符合现行团体标准《增强高密度聚乙烯（HDPE-IW）六棱结构壁管材》T/CECS 10114 的规定。

1.0.5 增强高密度聚乙烯(HDPE-IW)六棱结构壁管道工程的设计、施工及验收除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。在特殊地质条件下使用时，应遵照相应标准规范执行。

---

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 增强高密度聚乙烯(HDPE-IW)六棱结构壁管材 Reinforced high density polyethylene hexagonal structural pipes

以高密度聚乙烯(HDPE)树脂为主要原料,加入硅酸盐晶须和功能助剂等经共混改性制成专用料(HDPE-IW 改性料),再通过挤出成型制得内壁平整、波纹截面为六棱型的封闭波纹型结构壁管材,简称“六棱结构壁管道”。

#### 2.1.2 管侧土的综合变形模量 soil modulus

管侧回填土和沟槽两侧原状土共同抵抗变形能力的量度。

#### 2.1.3 承插式密封圈连接 gasket ring push-on connection

将管道的插口端插入相邻管端的承口端,并在管道承口端和插口端间的空隙内用配套的橡胶密封圈密封所构成的连接,属柔性接头。

#### 2.1.4 卡箍(哈夫)连接 lathe dog connection

采用机械紧固方式和配套橡胶密封件将相邻管端连成一体的连接方法。卡箍连接是将相邻管端用卡箍包覆,并用螺栓紧固;哈夫连接是将相邻管端用两半外套筒包覆,并用螺栓紧固。卡箍、哈夫连接在套筒和管外壁间用配套的橡胶密封圈密封。

### 2.2 符 号

#### 2.2.1 管材和土的性能

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量;

$E_p$ ——管材弹性模量;

$f$ ——管材环向弯曲抗(拉)压强度设计值;

$G_p$ ——管道自重标准值;

$S_p$ ——管材环刚度;

$\nu_p$ ——管材泊松比。

#### 2.2.2 管道上的作用及其效应

$F_{cr,k}$ ——管壁失稳临界压力标准值;

$F_{fw,k}$ ——浮托力标准值;

$F_{G,k}$ ——抗浮永久作用标准值;

---

$F_{vk}$ ——管顶在各种作用下的竖向压力标准值；

$q_{sv,k}$ ——单位面积上管顶竖向土压力标准值；

$q_{vk}$ ——地面车辆荷载或地面堆积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；

$w_d$ ——管道在外压作用下的长期竖向挠曲值；

$w_{d,max}$ ——管道在组合作用下的最大竖向变形量；

$\sigma$ ——管道最大环向(拉)压应力设计值；

$\sigma_{cr}$ ——管壁环向最大弯曲应力设计值；

$\rho$ ——管道竖向直径变形率；

$[\rho]$ ——管道允许竖向直径变形率。

### 2.2.3 几何系数

$A_s$ ——每延米管道管壁的截面面积；

$a$ ——单个车轮着地长度；

$B$ ——管道沟槽底部的开挖宽度；

$b$ ——单个车轮着地宽度；

$b_1$ ——管道一侧的工作面宽度；

$b_2$ ——管道一侧的支撑厚度；

$d_i$ ——管道内径；

$d_i$ ——相邻两个轮压间的净距；

$D_0$ ——管道的计算直径；

$D_1$ ——管道对边尺寸；

$D_2$ ——管道对角尺寸；

$DN$ ——管道的公称直径；

$H_s$ ——管顶覆土深度；

$H_w$ ——管顶以上地下水的深度；

$h_d$ ——管底以下部分人工土弧基础的厚度；

$I_p$ ——管道纵截面每延米管壁的惯性矩；

$y_0$ ——管壁中性轴至管道外壁距离。

### 2.2.4 计算系数

---

$D_f$ ——形状系数；

$D_L$ ——变形滞后效应系数；

$K_0$ ——荷载系数；

$K_d$ ——管道变形系数；

$K_f$ ——管道的抗浮稳定性抗力系数；

$K_s$ ——管道的环向稳定性抗力系数；

$\gamma_G$ ——管顶覆土荷载分项系数；

$\gamma_Q$ ——管顶地面荷载分项系数；

$\gamma_0$ ——管道重要性系数；

$\gamma_s$ ——回填土的重力密度；

$\gamma'$ ——地下水范围内的覆土重力密度；

$\gamma_w$ ——地下水的重力密度；

$\zeta$ ——管壁失稳计算系数；

$\mu_d$ ——车辆荷载的动力系数；

$\psi_q$ ——可变荷载准永久值系数。

#### 2.2.5 水力计算参数

$A$ ——过水断面面积；

$I$ ——水力坡度；

$Q$ ——流量；

$Q_s$ ——允许渗水量；

$R$ ——水力半径；

$n$ ——管壁粗糙系数；

$v$ ——流速。

### 3 材 料

#### 3.1 管 材

3.1.1 增强高密度聚乙烯（HDPE-IW）六棱结构壁管管材应符合现行团体标准《增强高密度聚乙烯（HDPE-IW）六棱结构壁管材》T/CECS 10114 的规定。

3.1.2 六棱结构壁管管材的物理性能应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 六棱结构壁管管材的物理性能

| 项 目                             | 设定值       |
|---------------------------------|-----------|
| 密度, kg/m <sup>3</sup>           | 950 ~1100 |
| 拉伸屈服强度, MPa                     | ≥22       |
| 拉伸标称应变, %                       | ≥200      |
| 弯曲模量, MPa                       | ≥1050     |
| 悬臂梁缺口冲击强度, kJ/m <sup>2</sup>    | ≥35       |
| 熔体质量流动速率（5 kg, 190 ℃）, g/10 min | ≤1.6      |
| 氧化诱导时间（210℃）, min               | ≥20       |

3.1.3 环刚度分类等级应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 环刚度等级

| 等级                       | SN8 | SN12.5 | SN16 | SN21 | SN24 | SN32 |
|--------------------------|-----|--------|------|------|------|------|
| 环刚度/(kN/m <sup>2</sup> ) | 8   | 12.5   | 16   | 21   | 24   | 32   |

3.1.4 管材截面特性, 可按各生产厂提供的管材截面外形和截面尺寸确定。

#### 3.2 管道连接材料

3.2.1 密封圈插接所用的弹性密封橡胶圈, 应由管材生产厂配套供应, 并应符合下列要求:

- 1 弹性密封橡胶圈的外观应光滑平整, 不得有气孔、裂缝、卷褶、破损、重皮等缺陷;
- 2 弹性密封橡胶圈应采用耐油的合成橡胶, 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。弹性密封橡胶圈的邵氏硬度宜采用 50±5; 伸长率应大于 400%; 拉断强度应不小于 16MPa。

3.2.2 卡箍（哈夫）连接的材料应采用与管材相同的材质, 卡箍（哈夫）形状与管道形状配套。卡箍（哈夫）连接所用的金属材料, 其材质要求应符合现行国家标准《六角头螺栓 C

---

级》GB/T 5780 的规定，并应做防腐、防锈处理。

3.2.3 六棱结构壁管道与塑料检查井连接时，塑料检查井应符合现行行业标准《建筑小区排水用塑料检查井》CJ/T 233 和《市政排水用塑料检查井》CJ/T 326 的规定。

3.2.4 六棱结构壁管道与预制混凝土检查井连接时，预制混凝土检查井应符合现行行业标准《预制混凝土检查井》JC/T 2241 的规定。

## 4 设 计

### 4.1 一 般 规 定

4.1.1 六棱结构壁管道平面位置和高程应根据地形、土质、地下水位、道路情况和规划的地下设施以及管线综合、施工条件等因素综合考虑确定。

4.1.2 管道宜采用直线敷设，当遇到特殊情况需进行折线或曲线敷设时，管口最大允许的偏转角度及管材最小允许的曲率半径应符合国家现行标准《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJ/T 143 的规定。

4.1.3 六棱结构壁管道工程应按重力流设计。

4.1.4 管道土弧或砂石基础计算中心角( $2\alpha$ )应在土弧或砂石基础设计中心角的基础上减 30°。管道土弧基础或砂石基础设计中心角不宜小于 120°。

4.1.5 六棱结构壁管道不得采用刚性管基基础，严禁采用刚性桩直接支撑管道。

4.1.6 对设有混凝土保护外壳结构的六棱结构壁管道，混凝土保护结构应承担全部外荷载，并应采取从检查井到检查井的全管段连续包封。

### 4.2 管 道 布 置

4.2.1 六棱结构壁管道与其他地下管道、建筑物、构筑物等相互间位置应符合下列规定：

- 1 敷设和检修管道时，不应相互影响。
- 2 管道损坏时，不应影响附近建筑物、构筑物的基础，不应污染生活饮用水。
- 3 管道不宜与其他工程管线在垂直方向重叠直埋敷设，必须穿越时应满足表 4.2.2 的要求。
- 4 管道不宜在建筑物或大型构筑物的基础下面穿越。

4.2.2 六棱结构壁管道与热力管道之间的水平净距和垂直净距不应小于表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 六棱结构壁管道与热力管道之间的水平净距和垂直净距限值(m)

| 项 目 |           |    | 水平净距 | 垂直净距           |
|-----|-----------|----|------|----------------|
| 热力管 | 直埋        | 热水 | 1.5  | 1.0<br>或0.5加套管 |
|     |           | 蒸汽 | 2.0  |                |
|     | 在管沟内（至外壁） |    | 1.5  | 0.5            |

4.2.3 六棱结构壁管道与其他地下管线之间的水平净距和垂直净距应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 和《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的相关规定，管道与建筑物、构筑物外墙之间的水平净距应符合下列规定：

- 1 当管道公称直径不大于 300mm 时，水平净距不应小于 1m。
- 2 当管道公称直径大于 300mm 时，水平净距不应小于 2m。

4.2.4 六棱结构壁管道宜埋设在土壤冰冻线以下。在人行道下，管顶覆土厚度不宜小于

0.6m；在车行道下，管顶覆土厚度不宜小于 0.7m。

4.2.5 建筑小区外的市政六棱结构壁管道的最小管径与相应最小设计坡度应符合表 4.2.5-1 的规定，建筑小区内六棱结构壁管道的最小管径与相应最小设计坡度应符合表 4.2.5-2 的规定。

表 4.2.5-1 建筑小区外市政六棱结构壁管道的最小管径与相应最小设计坡度

| 管道类型    | 最小管径（mm） | 最小设计坡度 |
|---------|----------|--------|
| 污水管、合流管 | 300      | 0.003  |
| 雨水管     | 300      | 0.002  |

表 4.2.5-2 建筑小区内六棱结构壁管道的最小管径与相应最小设计坡度

| 管道类型 |         | 敷设位置            | 最小管径（mm） | 最小设计坡度 |
|------|---------|-----------------|----------|--------|
| 污水管  | 支管      | 建筑物周围绿化带内或小区支路下 | 160      | 0.005  |
|      | 进化粪池污水管 | ——              | 200      | 0.007  |
|      | 支管      | 小区内主道路下         | 200      | 0.004  |
| 雨水管  | 雨水口连接管  | 建筑物周围           | 200      | 0.010  |
|      |         | 小区内主内道路下        |          |        |
|      | 支管      | 建筑物周围           | 160      | 0.003  |
|      | 支管      | 小区内主内道路下        | 300      | 0.003  |

4.2.6 当六棱结构壁管道穿越铁路、高速公路时，应设置保护套管，套管内径应大于塑料管道外径 300mm。套管设计应符合铁路、高速公路管理部门的有关规定。

4.2.7 当六棱结构壁管道穿越河流时，可采用河底穿越，并应符合下列规定：

1 六棱结构壁管道至规划河底的覆土厚度应根据水流冲刷条件确定。对不通航河流覆土厚度不应小于 1.0m；对通航河流土厚度不应小于 2.0m，同时还应考虑疏浚和抛锚深度。

2 在埋设六棱结构壁管道位置的河流两岸上、下游应设立警示标志。

4.2.8 六棱结构壁管道系统应设置检查井。检查井应设置在管道交汇处、转弯处、管径或坡度改变处、跌水处以及直线管段上每隔一定距离处。检查井在直线管段的最大间距应符合表 4.2.8 的规定。无法实施机械养护的区域，检查井的间距不宜大于 40m。

表 4.2.8 直线管段检查井最大间距

| 公称直径 DN (mm)  | 最大间距 |         |
|---------------|------|---------|
|               | 污水管  | 雨水（合流）管 |
| $DN \leq 200$ | 20   | 30      |

|                       |     |     |
|-----------------------|-----|-----|
| $200 < DN \leq 500$   | 40  | 50  |
| $500 < DN \leq 800$   | 60  | 70  |
| $800 < DN \leq 1000$  | 80  | 90  |
| $1000 < DN \leq 1500$ | 100 | 120 |
| $1500 < DN \leq 2000$ | 120 | 120 |
| $DN > 2000$           | 150 | 150 |

### 4.3 水 力 计 算

4.3.1 六棱结构壁管道的流速、流量可按下列公式计算:

$$Q = Av \quad (4.3.1-1)$$

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

式中:  $Q$ ——流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$A$ ——过水断面面积 ( $\text{m}^2$ );

$v$ ——流速 ( $\text{m/s}$ );

$n$ ——管道粗糙系数;

$R$ ——水力半径 ( $\text{m}$ );

$I$ ——水力坡度。

4.3.2 六棱结构壁管道的管壁粗糙系数  $n$  值的选取, 应根据试验数据综合分析确定, 可取 0.009~0.011。当无试验资料时, 宜按 0.011 取值。

4.3.3 六棱结构壁管道的最大设计流速不宜大于 5.0m/s。污水管道的最小设计流速, 在设计充满度下不宜小于 0.6m/s; 雨水管道和合流管道的最小设计流速, 在满流时不宜小于 0.75m/s。

### 4.4 荷 载 计 算

4.4.1 作用在六棱结构壁管道顶部的竖向土压力标准值可按下列公式计算:

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

式中:  $q_{sv,k}$ ——单位面积上管顶竖向土压力标准值( $\text{kN} / \text{m}^2$ );

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

$\gamma'$ ——地下水范围内的覆土重力密度, 可取  $10\text{kN}/\text{m}^3$ ;

$\gamma_w$ ——地下水 的重力密度，可取  $10\text{kN/m}^3$ ；

$H_s$ ——管顶覆土深度（m）；

$H_w$ ——管顶以上地下水的深度（m）。

4.4.2 六棱结构壁管道上的可变作用荷载应包括作用在管道上的地面车辆荷载和堆积荷载。车辆荷载与堆积荷载不应同时考虑，应选用荷载效应较大者。车辆荷载等级应按实际行车情况确定。

4.4.3 地面车辆荷载传递到六棱结构壁管道顶部的竖向压力标准值可按下列方法确定：

- 1 单个轮压传递到管顶部的竖向压力标准（图 4.4.3-1）），可按下式计算：

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

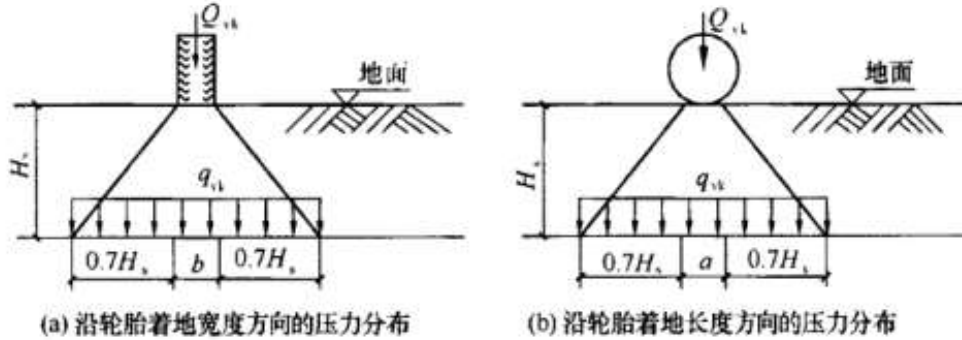


图 4.4.3-1 地面车辆单个轮压的传递分布

- 2 两个以上单排轮压综合影响传递到管道顶部的竖向压力标准值（图 4.4.3-2），可按下式计算：

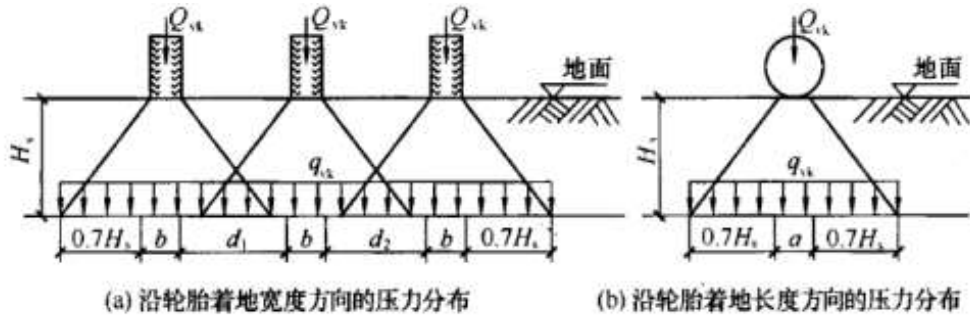


图 4.4.3-2 地面车辆两个以上单排轮压综合影响的传递分布

$$q_{vk} = \frac{n\mu_d Q_{vk}}{(a + 1.4H_s)(nb + \sum_{i=1}^{n-1} d_i + 1.4H_s)} \quad (4.4.3-2)$$

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( $\text{kN/m}^2$ )；

$\mu_d$ ——车辆荷载的动力系数，可按本规程表 4.4.3 的规定取值；

$Q_{vk}$ ——车辆的单个轮压标准值(kN);

$a$ ——单个车轮着地长度 (m) ;

$b$ ——单个车轮着地宽度 (m) ;

$n$ ——轮压数量;

$d_j$ ——相邻两个轮压间的净距 (m)。应作  $d_j$  与  $0.7H_s$  的校正, 当  $d_j \geq 0.7H_s$  时, 应取  $0.7H_s$ , 当  $d_j \leq 0.7H_s$  时, 应取  $d_j$ 。

表 4.4.3 动力系数  $\mu_d$

| 覆土厚度 (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        |

4.4.4 地面堆积荷载标准值  $q_{vk}$  可按  $10 \text{ kN/m}^2$  计算。

## 4.5 承载能力极限状态计算

4.5.1 当六棱结构壁管道按承载能力极限状态进行管道环截面强度计算时, 应按荷载基本组合进行, 各项荷载均应采用荷载设计值。

4.5.2 管道在外压荷载作用下, 其最大环截面 (拉) 压应力设计值不应大于抗 (拉) 压强度设计值。管道环截面强度计算应采用下列极限状态表达式:

$$\gamma_0 \sigma \leq f \quad (4.5.2)$$

式中:  $\sigma$ ——管道最大环向 (拉) 压应力设计值 (MPa), 可根据不同管材种类分别按本规程公式 (4.5.3-1)、公式 (4.5.3-3) 计算

$\gamma_0$ ——管道重要性系数, 污水管 (含合流管) 可取 1.0, 雨水管道可取 0.9;

$f$ ——管道环向弯曲抗 (拉) 压强度设计值 (MPa), 可按本规程表 3.1.2 的规定取值。

4.5.3 管道最大环向弯曲应力设计值可分别按下列公式计算:

$$\sigma_{\sigma} = \frac{1.76 D_f E_p \gamma_0 K_d (\gamma_G q_{sc,k} + \gamma_Q q_{vk}) D_1}{D_0^3 (8 S_p + 0.061 E_d)} \quad (4.5.3-1)$$

$$S_p = \frac{E_p \cdot I_p}{D_0^3} \quad (4.5.3-2)$$

式中:  $D_f$ ——形状系数, 按本规程表 4.5.3 的规定取值

$K_d$ ——管道变形系数, 应根据土弧基础计算中心角  $2\alpha$  按本规程表 4.6.2 的规定取值;

$D_0$ ——管道计算直径 (mm);

$D_1$ ——管道对边尺寸 (mm) ;

$S_p$ ——管材环刚度 ( $\text{kN/m}^2$ ) ;

$y_0$ ——管壁中性轴至管道外壁距离 (mm) ;

$E_p$ ——管材弹性模量 ( $\text{kN/m}^2$ ) ;

$I_p$ ——管道纵截面每延米管壁的惯性矩 ( $\text{mm}^4$ ) ;

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量( $\text{kN/m}^2$ ), 应由试验确定, 当无试验资料时, 可按本规程附录 A 的规定采用;

$\gamma_G$ ——管顶覆土荷载分项系数, 取 1.27;

$\gamma_Q$ ——管顶地面荷载分项系数, 取 1.40;

$q_{sv,k}$ ——单位面积上管顶竖向土压力标准值 ( $\text{kN} / \text{m}^2$ ) , 按本规程公式 (4.4.1) 计算;

$q_{vk}$  ——地面车辆荷载或地面堆积荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准值 ( $\text{kN/m}^2$ ), 按本规程第 4. 4. 3 条和第 4. 4. 4 条的规定采用;

$\sigma_{cr}$ ——管壁环向最大弯曲拉应力设计值 ( $\text{kN/m}^2$ ) 。

表 4.5.3 形状系数  $D_f$

| 管材环刚度 $S_p$<br>( $\text{kN/m}^2$ ) |                               | 8   | 12.5 | 16  | 21  | 24  | 32  |
|------------------------------------|-------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| 砾石                                 | 中度至高度夯实<br>(压实度 $\geq 0.90$ ) | 4.0 | 3.5  | 3.1 | 2.5 | 2.3 | 2.0 |
| 砂                                  | 中度至高度夯实<br>(压实度 $\geq 0.90$ ) | 4.8 | 4.1  | 3.4 | 2.8 | 2.5 | 2.1 |

4.5.4 管道截面压屈稳定性应依据各项作用的不利组合进行计算, 各项作用均应采用标准值, 且环向稳定性抗力系数  $K_s$  不得低于 2.0。

4.5.5 在外部压力作用下, 管道管壁截面的环向稳定性计算应符合下式要求:

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{vk}} \geq K_s \quad (4.5.5)$$

式中:  $F_{cr,k}$ ——管壁失稳临界压力标准值( $\text{kN/m}^2$ ), 应按本规程公式(4.5.7)计算;

$F_{vk}$ ——管顶在各项作用下的竖向压力标准值( $\text{kN/m}^2$ ), 应按本规程公式(4.5.6)计算;

$K_s$ ——管道的环向稳定性抗力系数。

4.5.6 管道管顶竖向作用不利组合标准值可按下式计算:

$$F_{vk} = q_{sv,k} + q_{v,k} \quad (4.5.6)$$

4.5.7 管道管壁失稳的临界压力标准值可按下式计算：

$$F_{cr,k} = \zeta \sqrt{\frac{S_p E_d}{1 - \nu_p^2}} \quad (4.5.7)$$

式中： $\nu_p$ ——管材泊松比，对于热塑性塑料管取 $\nu_p=0.4$ ；

$\zeta$ ——管壁失稳计算系数，取 5.66；

$S_p$ ——管材环刚度(kN/m<sup>2</sup>)；

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量(kN/m<sup>2</sup>)。

4.5.8 对埋设在地表水位或地下水位以下的六棱结构壁管道，应根据设计条件计算管道结构的抗浮稳，计算时各项作用均应取标准值。

4.5.9 六棱结构壁管道的抗浮稳定性计算应符合下列要求：

$$F_{G,k} \geq K_f F_{fw,k} \quad (4.5.9-1)$$

$$F_{G,k} = \sum F_{sw,k} + \sum F'_{sw,k} + G_p \quad (4.5.9-2)$$

式中：  $F_{G,k}$ ——抗浮永久作用标准值(kN)；

$\sum F_{sw,k}$ ——地下水位以上各层土自重标准值之和(kN)；

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

$G_p$ ——管道自重标准值(kN)；

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

$K_f$ ——管道的抗浮稳定性抗力系数，取 1.10。

## 4.6 正常使用极限状态计算

4.6.1 六棱结构壁管道环截面变形验算的荷载组合应按准永久组合计算。

4.6.2 管道在外压作用下，其竖向变形量可按下式计算：

$$w_{d,max} = D_1 \frac{K_d (q_{sv,k} + \psi_q q_{vk}) D_1}{8 S_p + 0.061 E_d} \quad (4.6.2)$$

式中：  $w_{d,max}$ ——管道在组合作用下最大竖向变形量(mm)；

$K_d$ ——管道变形系数 应根据管道的敷设基础计算中心角  $2\alpha$  按表 4.6.2 的规定取值

$q_{sv,k}$ ——管顶单位面积上的竖向压力标准值(kN/m<sup>2</sup>)，应按本规程公式 (4.4.1) 计算；

$q_{vk}$ ——地面车辆荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准值( $kN/m^2$ )，应按本规程

第 4.4.3 条和第 4.4.4 条的规定采用；

$D_L$ ——变形滞后效应系数，可根据管道胸腔回填压实度取 1.20~1.50；

$\psi_q$ ——可变荷载的准永久值系数，取 0.5；

$S_p$ ——管材环刚度( $kN/m^2$ )；

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量( $kN/m^2$ )，应由试验确定，当无试验资料时，可按本规程附录 A 的规定采用；

$D_1$ ——管道外径(mm)。

表 4.6.2 管道变形系数  $K_d$

| 土弧管基计算中心角 $2\alpha$ | 20°   | 45°   | 60°   | 90°   | 120°  | 150°  |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 变形系数                | 0.109 | 0.105 | 0.102 | 0.096 | 0.089 | 0.083 |

4.6.3 在外压荷载作用下，六棱结构壁管道竖向直径变形率不应大于管道允许变形率  $[p]=0.05$ ，即应满足下式的要求。

$$\rho = \frac{w_d}{D_0} \leq [p] \quad (4.6.3)$$

式中： $\rho$ ——管道竖向直径变形率；

$[p]$ ——管道允许竖向直径变形率；

$w_d$ ——管道在外压作用下的长期竖向挠曲值(mm)，可按本规程公式(4.6.2)计算；

$D_0$ ——管道计算直径(mm)。

## 4.7 管道连接

4.7.1 当六棱结构壁管道采用柔性连接方式时，可按表 4.7.1 选用。

表 4.7.1 六棱结构壁管道连接方式

| 管道类型                         | 柔性连接     |          |        |
|------------------------------|----------|----------|--------|
|                              | 承插式弹性密封圈 | 双承口弹性密封圈 | 卡箍（哈夫） |
| 增强高密度聚乙烯（HDPE-IW）<br>六棱结构壁管材 | √        | △        | △      |

注：表中“√”表示优先采用；“△”表示可采用。

4.7.2 当在场地土层变化较大、场地类别为Ⅳ类及地震设防烈度为 8 度及 8 度以上的地区敷设六棱结构壁管道时，应采用柔性连接。

4.7.3 当六棱结构壁管道与塑料检查井连接时，外径 1000mm 以上的管道宜采用柔性连接。

## 4.8 地基处理

4.8.1 六棱结构壁管道应敷设于天然地基上，地基承载力特征值( $f_{ak}$ )不应小于 60 kPa。

4.8.2 管道敷设当遇不良地质情况，应先按地基处理规范对地基进行处理后再进行管道敷设。

4.8.3 在地下水位较高、流动性较大的场地内敷设六棱结构壁管道，当遇管道周围土体可能发生细颗粒土流失的情况时，应沿沟槽底部和两侧边坡上铺设土工布加以保护，且土工布密度不宜小于 250 g/m<sup>2</sup>。

4.8.4 在同一敷设区段内，当遇地基刚度相差较大时，应采用换填垫层或其他有效措施减少管道的差异沉降，垫层厚度应视场地条件确定，但不应小于 0.3 m。

4.8.5 六棱结构壁管道基础应采用中粗砂或细碎石土弧基础。管底以上部分土弧基础的尺寸，应根据管道结构计算确定；管底以下部分人工土弧基础的厚度可按下式计算确定，且不宜大于 0.3m。

$$h_d \geq 0.1(1 + DN) \quad (4.8.5)$$

式中： $h_d$  ——管底以下部分人工土弧基础的厚度(m)；

$DN$ ——管道的公称直径(m)。

## 4.9 回填设计

4.9.1 管道胸腔中心处的沟槽设计宽度，需根据管材的环刚度、围岩土质、相邻管道情况、回填土的种类及施工条件综合考虑，并按本规程附录 A 确定回填土的压实度。

4.9.2 管道管顶 0.5m 以上部位回填土的压实，应按相应的场地或道路设计要求确定，不宜小于 90%；管顶 0.5m 以下各部位回填土应符合表 4.9.2 的规定。

表 4.9.2 沟槽回填土压实度与回填材料

| 填土部位 | 压实度 (%) | 回填材料 |
|------|---------|------|
|------|---------|------|

|                |           |           |                                           |
|----------------|-----------|-----------|-------------------------------------------|
| 管道基础           | 管底基础      | $\geq 90$ | 中砂、粗砂                                     |
|                | 管道有效支撑角范围 | $\geq 95$ |                                           |
| 管道两侧           |           | $\geq 95$ | 中砂、粗砂、碎石屑，最大粒径<br>小于 40mm 的砂砾或符合要求的<br>原土 |
| 管顶以上           | 管道两侧      | $\geq 90$ |                                           |
| 0.5m 内         | 管道上部      | $\geq 85$ |                                           |
| 管顶以上 0.5m~1.0m |           | $\geq 90$ | 原土                                        |

注：回填土的压实度，除设计要求用重型击实标准外，其他皆以轻型击实标准试验获得最大干密度为 100%。

4.9.3 当六棱结构壁管道与检查井连接时，检查井基础与管道基础之间应设置过渡区段，过渡区段长度不应小于 1 倍管径，且不宜小于 1.0m；直径较大的塑料排水管道，管顶部宜设置卸压或减压构件，并应符合国家现行标准《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJ/T 143 的规定。

---

## 5 施工

### 5.1 一般规定

5.1.1 六棱结构壁管道工程施工前，施工单位应编制施工组织设计并按规定程序审批后实施。

5.1.2 编制施工组织设计时，应按设计规定的管顶最大允许覆土厚度，对管材环刚度、沟槽回填材料及其压实度、管道两侧原状土的情况进行核对，当发现与设计要求不符时，可要求变更设计或采取相应的保证管道承载能力的技术措施。

5.1.3 应对六棱结构壁管道进场检验，应查验材料供应商提供的产品质量合格证和检验报告；应按设计要求对管材及管件进行核对；应按产品标准及设计要求逐根检验管道外观；应重点抽检规格尺寸、环刚度、环柔度、冲击强度等项目，符合要求方可使用。

5.1.4 六棱结构壁管道间连接应符合下列规定：

1 连接前应对管道内杂物进行清理，每日完工时，管口应采取临时封堵措施。

2 连接完成后，应进行接头质量检查，不合格者必须返工，返工后应重新进行接头质量检查。

5.1.5 六棱结构壁管道与检查井连接应符合下列规定：

1 连接前，应首先对井底地基进行验收，当发现基底受到扰动、超挖、受水浸泡现象，或存在不良地基、不良土层时，应经处理达到设计要求后，方可进行检查井连接施工。

2 连接时，管道连接段的管底超挖(挖空)部分，应在管道连接前及时用砾石或级配砂石分层回填夯实，压实度应符合本规程第 4.9.3 条的规定。

5.1.6 六棱结构壁管道在敷设、回填的过程中，槽底不得积水受冻。在地下水位高于开挖沟槽槽底高程的地区，地下水位应降至槽底最低点以下不小于 0.5m。

### 5.2 材料运输和储存

5.2.1 六棱结构壁管道的运输应符合下列规定：

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

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

5.2.2 六棱结构壁管道的储存应符合下列规定：

- 1 应存放在通风良好的库房或棚内，并远离热源；露天存放应有防晒措施。
- 2 严禁与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施和消防设施。
- 3 应水平堆放在平整的支撑物或地面上，一端带有承口的管材应两端交错堆放，高度不宜超过 3m，并应有防倒塌、防管道变形的安全措施。
- 4 应按不同规格尺寸和不同类型分别存放，并应遵守先进先出原则。
- 5 管材、管件不宜长期存放，自生产之日起库房存放时间不宜超过 18 个月。

### 5.3 沟槽开挖和地基处理

5.3.1 六棱结构壁管道敷设沟槽开挖前，应对设置的临时水准点、管道轴线控制桩、高程桩进行复核。施工测量的允许偏差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 的规定。

5.3.2 六棱结构壁管道沟槽底部的开挖宽度应符合设计要求，当设计无要求时，可按下式计算：

$$B=D_2+2(b_1+b_2) \quad (5.3.2)$$

式中：B——管底沟槽底部的开挖宽度(mm)；

$D_2$ ——管道对角尺寸(mm)。

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

$b_2$ ——管道一侧的支撑厚度，可取 150mm~200mm。

表 5.3.2 管道一侧的工作面宽度

| 管道对角尺寸 $D_2$ (mm)      | 管道一侧的工作面宽度 $b_1$ (mm) |
|------------------------|-----------------------|
| $D_2 \leq 500$         | 300                   |
| $500 < D_2 \leq 1000$  | 400                   |
| $1000 < D_2 \leq 1500$ | 500                   |
| $1500 < D_2 \leq 3000$ | 700                   |

5.3.3 六棱结构壁管道敷设沟槽的施工应符合下列规定：

- 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。

---

2 沟槽侧向的堆土位置距槽口边缘不宜小于 1.0m，且堆土高度不宜超过 1.5m。

3 沟槽的开挖应严格控制基底高程，不得扰动基底原状土层。基底设计标高以上 0.2m~0.3m 的原状土，应在铺管前用人工清理至设计标高。当遇超挖或基底发生扰动时，应换填天然级配砂石料或最大粒径小 4mm 的碎石，并应整平夯实，其压实度应达到基础层压实度要求，不得用杂土回填。当槽底遇有尖硬物体时，必须清除，并用砂石回填处理。

5.3.4 六棱结构壁管道敷设地基基础应符合设计要求，当管道天然地基的强度不能满足设计要求时，应按设计要求加固。

5.3.5 六棱结构壁管道地基处理应符合下列规定：

1 一般土质，应在管底以下原状土地基上铺垫 150 mm 中粗砂基础层。

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

3 当沟槽底为岩石或坚硬物体时，铺垫中粗砂基础层的厚度不应小于 150 mm。

5.3.6 六棱结构壁管道系统中承插式接口、机械连接等部位的凹槽，宜在管道铺设时随铺随挖。凹槽的长度、宽度和深度可按管道接头尺寸确定。在管道连接完成后，应立即用中粗砂回填密实。

## 5.4 管 道 安 装

5.4.1 六棱结构壁管道下管前，对应进行管道变形检测的断面，应首先量出该管道断面的实际直径尺寸，并做好标记。

5.4.2 承插式密封圈连接、双承口式密封圈连接、卡箍（哈夫）连接所用的密封件、紧固件等配件，以及胶粘剂连接所用的胶粘剂，应由管材供应商配套供应；承插式电熔连接、电热熔带连接、挤出焊接连接应采用专用工具进行施工。

5.4.3 六棱结构壁管道安装时应对连接部位、密封件等进行清洁处理；卡箍（哈夫）连接所用的卡箍、螺栓等金属制品应按相关标准要求进行防腐处理。

5.4.4 应根据六棱结构壁管道管径大小、沟槽和施工机具情况，确定下管方式，并应符合下列规定：

1 采用人工方式下管时，应使用带状非金属绳索平稳溜管入槽，不得将管材由槽顶滚入槽内；

---

2 采用机械方式下管时，吊装绳应使用带状非金属绳索，吊装时不应少于两个吊点，不得串心吊装，下沟应平稳，不得与沟壁、槽底撞击。

5.4.5 六棱结构壁管道安装时应将插口顺水流方向，承口逆水流方向；安装宜由下游往上游依次进行；管道两侧不得采用刚性垫块的稳管措施。

5.4.6 弹性密封橡胶圈连接(承插式或双承口式)操作应符合下列规定：

1 连接前，应先检查确认橡胶圈配套完好，确认橡胶圈安放位置及插口应插入承口的深度，插口 端面与承底部间应留出伸缩间隙，伸缩间隙的尺寸应由管材供应商提供，管材供应商未明确要求的宜为 10mm。确认插入深度后应在插口外壁标记插入深度。

2 连接时，应先将承口内壁清理干净，并在承口内壁及插口橡胶圈上涂覆润滑剂，再将承插口端面的中心轴线对正。

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

4 接口合拢后，应对接口进行检测，应确保插入端与承口圆周间隙均匀，连接的管道轴线应保持平直。

5.4.7 卡箍（哈夫）连接操作应符合下列规定：

1 连接前应对待连接管材端外壁进行清洁处理；

2 待连接的两管端口应对正；

3 安装卡箍（哈夫），并应紧固螺栓。

5.4.8 六棱结构壁管道在雨期施工或地下水位高的地段施工时，应采取防止管道上浮的措施。当管道安装完毕尚未覆土，遭水泡时，应对管中心和管底高程进行复测和外观检测，当发现位移、漂浮、拔口等现象时，应进行返工处理。

5.4.9 六棱结构壁管道施工和道路施工同时进行，如管顶覆土厚度不能满足标准要求，应按道路路基施工机械荷载大小验算管侧土的综合变形模量值，并宜按实际需要采用以下加固方式：

1 可采用先压实路基，再进行开挖敷管的方式。当地基强度不能满足设计要求时，应先进行地基处理，再开挖敷管。

2 对管侧沟槽回填可采用砂砾、高(中)钙粉煤、二灰土等变形模量大的材料。

3 上述两种加固方式同时进行。

5.4.10 六棱结构壁管道与塑料检查井、混凝土检查井或砌体检查井的连接，可按本规程附录 B 的规定执行。

5.5 沟 槽 回 填

5.5.1 六棱结构壁管道敷设完毕并经外观检验合格后，应立即进行沟槽回填。在密闭性检验前，除接头部位可外露外，管道两侧和管顶以上的回填高度不宜小于 0.5m；密闭性检验合格后，应及时回填其余部分。

5.5.2 回填前应检查沟槽，沟槽内不得有积水，砖、石、木块等杂物应清除干净。

5.5.3 沟槽回填应从管道两侧同时对称均衡进行，并应保证管道不产生位移。必要时应对管道采取临时限位措施，防止管道上浮。

5.5.4 检查井、雨水口及其他附属构筑物周围回填应符合下列规定：

- 1 井室周围的回填，应与管道沟槽回填同时进行；当不能同时进行，应留阶梯形接槎。
- 2 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯。
- 3 回填材料压实后应与井壁紧贴。
- 4 路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，且回填宽度不宜小于 400mm。
- 5 严禁在槽壁取土回填。

5.5.5 沟槽回填时，不得回填淤泥、有机物或冻土，回填土中不得含有石块、砖及其他杂物。

5.5.6 六棱结构壁管道管基设计中心角范围内应采取中粗砂填充密实，并应与管壁紧密接触，不得用土或其他材料填充。

5.5.7 回填土或其他回填材料运入沟槽内，应从沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在塑料排水管道上，不得损伤管道及其接口。

5.5.8 六棱结构壁管道每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具型式按表 5.5.8 的规定选取。

表 5.5.8 每层回填土的虚铺厚度

| 压实机具  | 虚铺厚度（mm） |
|-------|----------|
| 木夯、铁夯 | ≤200     |

|        |         |
|--------|---------|
| 轻型压实设备 | 200~250 |
| 压路机    | 200~300 |
| 振动压路机  | ≤400    |

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

5.5.10 六棱结构壁管道沟槽回填时应严格控制管道的竖向变形。当管道内径大于 800mm 时，可在管内设置临时竖向支撑或采取预变形等措施。回填时，可利用管道胸腔部分回填压实过程中出现的管道竖向反向变形来抵消一部分垂直荷载引起的管道竖向变形，但应将其控制在设计规定的管道竖向变形范围内。

5.5.11 六棱结构壁管道管区回填施工应符合下列规定：

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

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

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

5.5.12 回填作业每层土的压实遍数，应根据压实度要求、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验确定。

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

5.5.14 岩溶区、湿陷性黄土、膨胀土、永冻土等地区的六棱结构壁管道沟槽回填，应符合设计要求和当地工程建设标准规定。

5.5.15 六棱结构壁管道回填土压实度与回填材料应符合本规程第 4.9.3 条的规定。

---

## 6 检 验

### 6.1 密闭性检验

6.1.1 污水、雨污水合流管道及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水管道，必须进行密闭性检验，检验合格后，方可投入运行。

6.1.2 六棱结构壁管道密闭性检验应按检查井井距分段进行，每段检验长度不宜超过 5 个连续井段，并应带井试验。

6.1.3 密闭性检验可采用闭水试验法。操作方法应按本规程附录 C 的规定采用。

6.1.4 密闭性检验时，经外观检查，应无明显渗水现象。

6.1.5 管道最大允许渗水量应按下式计算：

$$Q_s = 0.0046 d_i \quad (6.1.5)$$

式中： $Q_s$ ——最大允许渗水量 $[\text{m}^3/(24\text{h km})]$ ；

$d_i$ ——管道内径(mm)。

### 6.2 变 形 检 验

6.2.1 当六棱结构壁管道沟槽回填至设计高程后，应在 12h~24h 内测量管道竖向直径变形量，并应计算管道变形率。

6.2.2 当六棱结构壁管道内径小于 800mm 时，管道的变形量可采用圆形心轴或闭路电视等方法进行检测；当六棱结构壁管道内径大于等于 800mm 时，可采用人工进入管内检测，测量偏差不得大于 1mm。

6.2.3 六棱结构壁管道变形率不应超过 3%；当超过时，应采取下列处理措施：

- 1 当管道变形率超过 3%，但不超过 5%时，应采取下列措施：
  - 1) 挖出回填土至露出 85%管道，管道周围 0.5m 范围内应采用人工挖掘；
  - 2) 检查管道，当发现有损伤时，应进行修补或更换；
  - 3) 采用能达到压实度要求的回填材料，按要求的压实度重新回填密实；
  - 4) 重新检测管道变形率，至符合要求为止。
- 2 当管道变形率超过 5%时，应挖出管道，并会同设计单位研究处理。

---

### 6.3 回填土压实度检验

6.3.1 六棱结构壁管道沟槽回填土的压实度检验应根据具体情况选用检验方法, 沟槽回填土的压实度应符合本规程第 4.9.3 条的规定。

6.3.2 六棱结构壁管道系统其他部位回填土压实度应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268 的规定执行。

---

## 7 验 收

7.0.1 六棱结构壁管道工程完工后应进行竣工验收，验收合格后方可交付使用。

7.0.2 竣工验收应在分项、分部、单位工程验收合格的基础上进行。验收程序应按国家现行相关法规和标准的规定执行，并应按要求填写中间验收记录表。

7.0.3 竣工验收时，应核实竣工验收资料，进行必要的复验和外观检查。对管道的位置、高程、管材规格和整体外观等，应填写竣工验收记录。竣工技术资料应包括并不限于以下内容：

- 1 施工合同。
- 2 开工、竣工报告。
- 3 经审批的施工组织设计及专项施工方案。
- 4 临时水准点、管轴线复核及施工测量放样、复核记录。
- 5 设计交底及工程技术会议纪要。
- 6 设计变更单、施工业务联系单、监理业务联系单、工程质量整改通知单。
- 7 管道及其附属构筑物地基和基础的验收记录。
- 8 回填土压实度的验收记录。
- 9 管道接口和金属防腐保护层的验收记录。
- 10 管道穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程情况记录。
- 11 地下管道交叉处理的验收记录。
- 12 质量自检记录，分项、分部工程质量检验评定单。
- 13 工程质量事故报告及上级部门审批处理记录。
- 14 管材、管件质保书和出厂合格证明书。
- 15 各类材料试验报告、质量检验报告。
- 16 管道的闭水检验记录。
- 17 管道变形检验资料。
- 18 全套竣工图、初验整改通知单、终验报告单及验收会议纪要。

7.0.4 六棱结构壁管道工程质量检验项目和要求，应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定执行。

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

## 附录 A

### 管侧土的综合变形模量

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

A.0.2 管侧填土的综合变形模量  $E_d$ ，可按下列公式计算：

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

$$\xi = \frac{1}{a_1 + a_2 \frac{E_n}{E_e}} \quad (\text{A.0.2-2})$$

式中： $E_d$ ——管侧回填土在要求压实密度时相应的变形模量( $\text{kN/m}^2$ )，应根据试验确定；当缺乏试验数据时，可按表 A.0.2-1 的规定取值；

$E_n$ ——沟槽两侧原状土的变形模量( $\text{kN/m}^2$ )，应根据试验确定；当缺乏试验数据时，可按表 A.0.2-1 的规定取值；

$\xi$ ——综合修正系数；

$a_1$ 、 $a_2$ ——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 A.0.2-2 的规定取值。

表 A.0.2-1 管侧回填土和沟槽侧原状土变形模量 ( $\text{kN/m}^2$ )

| 回填土<br>压实度<br>(%) | 原状土标<br>准贯入锤<br>击数 $N_{63.5}$ | 变 形 模 量    |                                   |                                 |                                                |                                                |
|-------------------|-------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                   |                               | 砂砾、<br>砂卵石 | 砂砾、砂卵石<br>(细粒土含量<br>$\leq 12\%$ ) | 砂砾、砂卵石<br>(细粒土含<br>量 $> 12\%$ ) | 黏性土或粉土<br>( $W_L < 50\%$ )<br>(砂粒含量 $> 25\%$ ) | 黏性土或粉土<br>( $W_L < 50\%$ )<br>(砂粒含量 $< 25\%$ ) |
| 85                | $4 < N \leq 14$               | 5000       | 3000                              | 1000                            | 1000                                           | —                                              |
| 90                | $14 < N \leq 24$              | 7000       | 5000                              | 3000                            | 3000                                           | 1000                                           |
| 95                | $24 < N \leq 50$              | 10000      | 7000                              | 5000                            | 5000                                           | 3000                                           |
| 100               | $> 50$                        | 20000      | 14000                             | 10000                           | 10000                                          | 7000                                           |

注：1 表中数值适用于 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  $E_e$  可按要求的压实度采用；表中的压实度(%)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确定。

4  $W_L$  为黏性土的液限。

5 细粒土系指粒径小于 0.075mm 的土。

6 砂粒系指粒径为(0.075~2.0)mm 的土。

表 A.0.2-2 计算参数  $a_1$  及  $a_2$  的取值

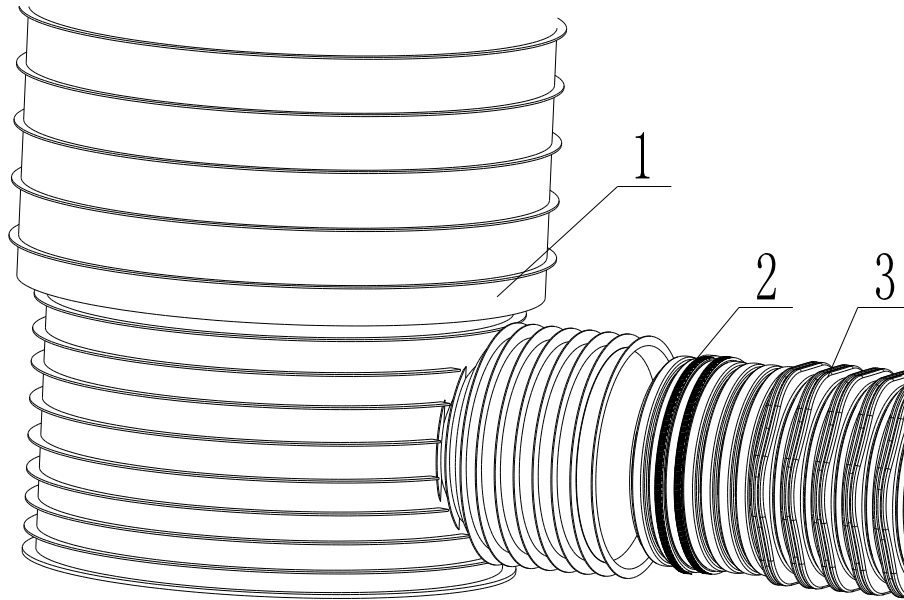
| $B_r/D_1$ | 1.5   | 2.0   | 2.5   | 3.0   | 4.0   | 5.0   |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $a_1$     | 0.252 | 0.435 | 0.572 | 0.680 | 0.838 | 0.948 |

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $a_2$ | 0.748 | 0.565 | 0.428 | 0.320 | 0.162 | 0.052 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

A.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。

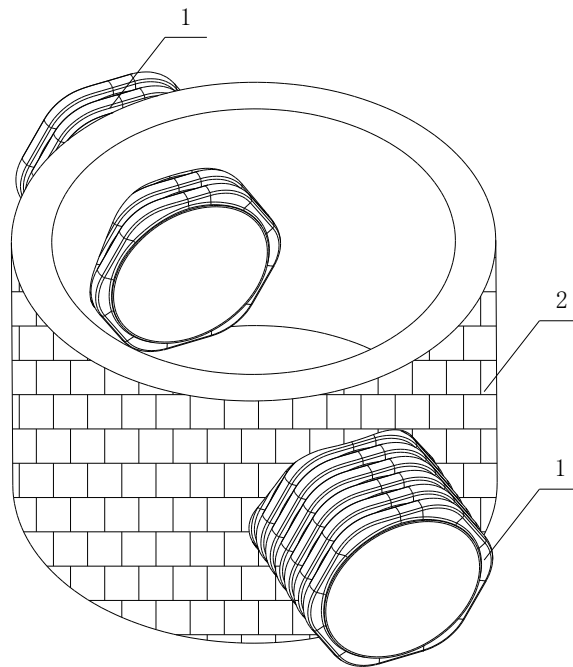
---

**附 录 B**  
**六棱结构壁管道与检查井连接构造**



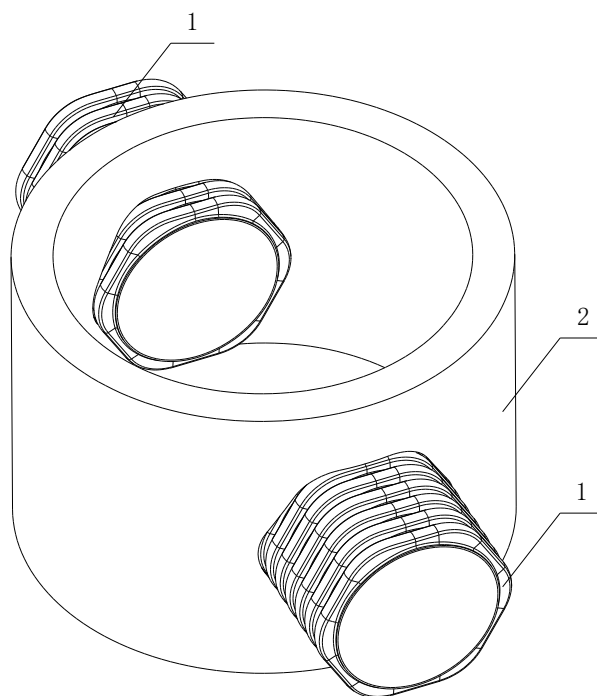
1—检查井；2—橡胶密封圈；3—管体。

图 B1 六棱结构壁管道与塑料检查井连接构造示意



1——六棱结构壁管材；2—砖砌检查井。

图 B2 六棱结构壁管道与砖砌检查井连接构造示意图



1—六棱结构壁管材；2—预制混凝土检查井。

图 B3 六棱结构壁管道与预制混凝土检查井连接构造示意图

## 附 录 C

### 闭 水 试 验

C.0.1 闭水试验时水头应符合下列规定：

- 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。

C.0.2 试验中，试验管段注满水后的浸泡时间不应少于 24h。

C.0.3 当试验水头达到规定水头时开始计时，观测管道的渗水量，直到观测结束时应不断地向试验管段内补水，保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不得小于 0.5h。

C.0.4 在试验过程中应作记录。记录表格式可按照表 C.0.4 采用。

表 C. 0. 4 管道闭水试验记录表

|                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |                  |                  |                 |                                     |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| 工程名称                                                                                                                                                                                                                             |                                     |                  |                  | 试验日期            | 年    月    日                         |                                         |
| 管道位置                                                                                                                                                                                                                             |                                     |                  |                  |                 |                                     |                                         |
| 管径 (mm)                                                                                                                                                                                                                          |                                     | 管材种类             |                  | 接口种类            | 试验长度 (m)                            |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |                  |                  |                 |                                     |                                         |
| 试验段上游设计水头 (m)                                                                                                                                                                                                                    |                                     |                  |                  | 试验水头 (m)        | 允许渗水量[m <sup>3</sup> /(24h km)]     |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |                  |                  |                 |                                     |                                         |
| 渗<br>水<br>量<br>测<br>定<br>记<br>录                                                                                                                                                                                                  | 次数                                  | 观测起始<br>时间 $T_1$ | 观测结束<br>时间 $T_2$ | 恒压时间<br>$T$ (h) | 恒压时间内的<br>补水量 $W$ (m <sup>3</sup> ) | 实测渗水量 $q$<br>[m <sup>3</sup> /(24h km)] |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                   |                  |                  |                 |                                     |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                   |                  |                  |                 |                                     |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                   |                  |                  |                 |                                     |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 折合平均实际渗水量[m <sup>3</sup> /(24h km)] |                  |                  |                 |                                     |                                         |
| 外观记录                                                                                                                                                                                                                             |                                     |                  |                  |                 |                                     |                                         |
| 评语                                                                                                                                                                                                                               |                                     |                  |                  |                 |                                     |                                         |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>           施工单位：<br/>           监理单位：<br/>           使用单位：         </div> <div>           试验负责人：<br/>           设计单位：<br/>           记录员         </div> </div> |                                     |                  |                  |                 |                                     |                                         |

---

## 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“应按……执行”或“应符合……的规定”。

---

## 引用标准名录

- 《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962
- 《室外排水设计标准》GB 50014
- 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332
- 《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780
- 《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJ/T 143
- 《建筑小区排水用塑料检查井》CJ/T 233
- 《市政排水用塑料检查井》CJ/T 326
- 《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
- 《埋地聚乙烯排水管道工程技术规程》T/CECS 164
- 《增强高密度聚乙烯（HDPE-IW）六棱结构壁管材》T/CECS 10114

---

中国工程建设标准化协会标准

增强高密度聚乙烯(HDPE-IW)六棱结构壁  
管道工程技术规程

条文说明

---

## 目 次

|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 3   | 材料.....        | 35 |
| 3.1 | 管材.....        | 35 |
| 3.2 | 管道连接材料.....    | 35 |
| 4   | 设计.....        | 36 |
| 4.1 | 一般规定.....      | 36 |
| 4.2 | 管道布置.....      | 36 |
| 4.3 | 水力计算.....      | 36 |
| 4.4 | 荷载计算.....      | 36 |
| 4.9 | 回填设计.....      | 36 |
| 5   | 施工.....        | 37 |
| 5.1 | 一般规定.....      | 37 |
| 5.2 | 材料运输和储存.....   | 37 |
| 5.3 | 沟槽开挖和地基处理..... | 37 |
| 5.4 | 管道安装.....      | 37 |
| 5.5 | 沟槽回填.....      | 37 |
| 6   | 检验.....        | 38 |
| 6.1 | 密闭性检验.....     | 38 |
| 6.3 | 回填土压实度检验.....  | 38 |

### 3 材 料

#### 3.1 管 材

《增强高密度聚乙烯(HDPE-1W)六棱结构壁》T/CECS 10114-2021 规定高密度聚乙烯六棱结构壁管为内径系列，直径范围为（200~2200mm），物理力学性能见表 1。

表 1 六棱结构壁管材的物理力学性能

| 项目                     |        | 要求          |
|------------------------|--------|-------------|
| 环刚度，kN/ m <sup>2</sup> | SN8    | ≥8          |
|                        | SN12.5 | ≥12.5       |
|                        | SN16   | ≥16         |
|                        | SN21   | ≥21         |
|                        | SN24   | ≥24         |
|                        | SN32   | ≥32         |
| 冲击性能（TIR）， %           |        | ≤10         |
| 环柔性                    |        | 试样无破裂，两壁无脱开 |
| 烘箱试验                   |        | 无气泡、无分层、无开裂 |
| 密度，kg/m <sup>3</sup>   |        | 950~1100    |
| 蠕变比率， %                |        | ≤4          |
| 氧化诱导时间（210℃）， min      |        | ≥20         |

#### 3.2 管道连接材料

弹性橡胶密封圈是塑料排水管道连接的重要材料，对确保接头可靠连接起着重要作用，本条规定了对弹性橡胶密封圈的质量要求，并提出应由管材生产企业配套供应。规定弹性橡胶密封圈应由管材生产企业配套供应，其目的是为了增强密封圈与管材的配套性，确保接头连接密封、可靠。

---

## 4 设 计

### 4.1 一般规定

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

### 4.2 管道布置

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

### 4.3 水力计算

规定最大设计流速是为了防止排水对管壁的冲刷；规定最小设计流速是为了防止杂物在管内淤积。山地城市室外塑料排水管的最大设计流速不宜大于 8.0 m/s。

### 4.4 荷载计算

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

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

### 4.9 回 填 设 计

4.9.1 管道与检查井连接处是管道由刚到柔的过渡，过渡区处理是设计人要慎重考虑的设计内容之一。较大直径的管道在此区段内设置卸压构件，是出于对该处管道受力复杂、施工难度很大、管基及回填土施工的质量不易保证的考虑。

---

## 5 施 工

### 5.1 一般规定

5.1.1 管道施工应做到“做一段，清一段”，保证管内不残留杂物。

5.1.2 检查井的槽底一般比管道深，容易受到扰动、超挖、受水浸泡等，使槽底土的强度降低，导致管道与检查井之间产生较大的差异沉降和转角，最终影响管道与检查井的连接质量。出现上述情况时，应进行处理，使槽底地基土的强度满足设计要求。

### 5.2 材料运输和储存

5.2.1 在冬季或低温状态下塑料管道脆性增强，抛、摔或剧烈撞击容易产生裂纹和损伤。

5.2.2 规定存放时间不宜超过 18 个月，是为了保证管材质量，防止管材老化，性能降低。

### 5.3 沟槽开挖和地基处理

5.3.1 强调要综合考虑施工现场环境、条件确定沟槽形式，做到安全、经济、方便。

5.3.2 规定堆土位置和高度，是为了确保沟槽开挖安全。

### 5.4 管道安装

5.4.1 安装时对连接部位、密封件进行清洁处理是为了避免杂质影响接头的密封性。

5.4.2 本条规定承插接口顺水流方向是为了减少接头部位阻力，避免接口部位杂物淤积。

### 5.5 沟槽回填

5.5.1 规定回填土中不得含有石块、砖及其他杂硬物体，是为了防止砖、石等硬物损伤塑料排水管道。

5.5.2 规定管基设计中心角范围内应采取中粗砂填充密实，是为了确保土弧基础的管土共同作用。

5.5.3 规定回填土应从沟槽两侧对称运入槽内，是为了防止回填时管道产生位移；规定回填土不得直接回填在塑料排水管道上，是为了防止损伤管道及其接口。

---

## 6 检 验

### 6.1 密闭性检验

六棱结构壁管道敷设完毕，投入运行前，进行密闭性检验。对于污水、雨污水合流管道以及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水管道必须进行密闭性检验，对于一般雨水管道可不做密闭性检验。当管道内径大于 800mm，可采用人进入管内测量。

### 6.3 回填土压实度检验

管道敷设完成后，沟槽部分或者恢复原地貌，或者修筑道路，故必须对管顶 0.5m 以上部分沟槽覆土的压实度作出规定。