



CECS 122:2001

中国工程建设标准化协会标准

埋地硬聚氯乙烯排水管道工程 技术规程

Technical specification for buried PVC-U

Pipeline for sewer engineering

筑龙网

2001 北京

中国工程建设标准化协会标准

埋地硬聚氯乙烯排水管道工程
技术规程

**Technical specification for buried PVC-U
Pipeline for sewer engineering**

CECS 122:2001

主编部门：天津市市政工程研究院

批准部门：中国工程建设标准化协会

施行日期：2001年5月1日

筑龙网

2001 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会（96）建标协字第 10 号《关于下达 1996 年推荐性标准编制计划的函》的要求，制订本规程。

目前国内对硬聚氯乙烯管用于埋地排水管道工程的推广应用已经起步，通过各地区的工程实践，效果良好。本规程是在天津市市政工程研究院和上海市市政工程研究院等单位近六年来对硬聚氯乙烯排水管道系统的室内外试验研究和工程试点应用成果的基础上，参照国内外的一些相关标准编制的。目前国内生产的可用于埋地排水管道的硬聚氯乙烯管材，规格品种较多，性能各异，不可能都详述在本规程中。本规程的规定，以在排水管道工程中使用最广的双壁波纹管和环形肋管为主，通用性较强，应用其它类型的管材时，可参照条文中的相关规定执行。

根据国家计委[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，现批准协会标准《埋地硬聚氯乙烯排水管道工程技术规程》编号为 CECS122:2001，推荐给工程建设设计、施工、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委员会（TC17）归口管理，由天津市市政工程研究院（天津市河西区平山道 39 号，邮编 300074）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：天津市市政工程研究院

参编单位：上海市市政工程研究院

上海市城市建设设计研究院

天津市市政工程局

主要起草人：高复栋 马永安 马中驹 巫孟迁 孙家珍

蔡洁茵 张多马 唐克洁 卢洪宇

中国工程建设标准化协会

2001 年 3 月 10 日

目 录

1	总 则.....	6
2	术 语.....	7
3	材 料.....	8
3.1	管 材.....	8
3.2	弹性密封橡胶圈及粘接剂.....	8
4	水力计算.....	10
5	管道结构计算.....	11
5.1	设计基本规定.....	11
5.2	强度计算.....	13
5.3	管道竖向变形计算.....	14
5.4	管道的抗浮稳定计算.....	15
6	管道敷设.....	16
6.1	一般规定.....	16
6.2	沟槽.....	16
6.3	基础.....	17
6.4	管道安装及连接.....	18
6.5	管道修补.....	19
7	管道与检查井连接.....	21
8	回填.....	23
8.1	一般规定.....	23
8.2	回填材料及回填要求.....	23
9	管道密闭性检验.....	25
10	管材的运输及贮存.....	26
11	管道工程的竣工验收.....	27

附录 A 硬聚氯乙烯管材型式图	28
附录 B 满流条件下，硬聚氯乙烯双壁波纹管管道的管径、坡度流速、流量关系表 (n=0.01)	30
附录 C 满流条件下，硬聚氯乙烯环形肋管管道的管径、坡度、流速、流量关系表 (n=0.01)	32
附录 D 满流条件下，硬聚氯乙烯环形肋管管道的管径、坡度、流速流量关系式 (N = 0.01)	35
附录 F 管侧土的综合变形模量	39
附录 G 胶圈接口作业项目的施工工具表	44
附录 H 中介层作法	45
附录 I 验收记录表及鉴定书	46
本规程用词说明	48

1 总 则

1.0.1 为在埋地排水管道工程的设计、施工及验收中，合理地应用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材，做到技术先进、安全适用、经济合理、便于施工、确保工程质量、提高经济效益，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建和改建的无内压作用的埋地排水管道工程的设计、施工及验收。

1.0.3 本规程适用于埋地敷设的硬聚氯乙烯管，包括双壁波纹管、环形肋管、螺旋肋管等异型壁管和平壁管，管材的公称直径范围为 DN110~DN630。注：管材结构型式见附录 A 采用时除符合本规程的规定外，尚应符合生产厂提供的对异型壁管的有关参数。

1.0.4 本规程适用于排入管道的水温不大 40℃。排入管道的水质应符合现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》CJ18 的规定。

1.0.5 本规程适用于埋设在一般地质条件下或酸、碱性等腐蚀性土壤中。在湿陷性黄土、膨胀土、永冻土地区，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.6 管道工程必须按设计文件和施工图施工。遇本规程未涉及的问题或特殊情况时，变更设计应经设计单位同意。

1.0.7 管道工程用的管材、管件、密封圈、胶粘剂等必须符合国家现行的有关标准，并具有产品出厂合格证等有效证明文件。

1.0.8 执行本规程时，尚应符合国家现行的有关标准及本地区有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 结构壁管 structured Wall pipe

由多层材质组成的复合管壁结构管材和管壁为开口肋形、封闭肋形（中空）等异型管壁结构管材的统称。

2.0.2 异型壁管 profiled wall pipe

内壁平滑、外壁为螺旋状、环状或波纹状肋管壁结构管材的统称

2.0.3 双壁波纹管 double wall corrugated pipe

内壁光滑平整，外壁为梯形或弧形波纹状肋，内壁和外壁波纹间为中空的异型管壁管材。

2.0.4 环形肋管 annular ribbed pipe

管内壁光滑平整，外壁有环形加强肋的异型管壁管材。

2.0.5 螺旋肋管 helical ribbed pipe

管内壁光滑平整，外壁加强肋呈螺旋形，由螺旋卷绕工艺制成的异型管壁管材。

2.0.6 平壁管 plain wall pipe

管内壁外壁光滑的均质管壁管材。

2.0.7 公称直径 (DN) nominal diameter

热塑性塑料管道系统管材的标定直径，表示管道内径、外径的大小或其近似值。

2.0.8 环向弯曲刚度 ring bending stiffness

管道抵抗环向变形能力的量度。可采用测试方法或计算方法定值，单位为 N/m^2 或 kN/m^2 。

2.0.9 弹性直径变形率 elastic diameter deformation rate

管材在外压荷载作用下，管径竖向弹性变形的极限值与加荷前管壁截面中心轴直径的比值。用百分数表示，由压扁试验确定。

2.0.10 土壤变形模量 soil modulus

管侧回填土或沟槽原状土抵抗变形能力的量度。单位为 MPa 或 kN/mm^2 。

3 材 料

3.1 管 材

3.1.1 设计所选用的管材，应符合国家现行有关标准。双壁波纹管应符合现行行业标准《硬聚氯乙烯（PVC—U）双壁波纹管材》QB/T1916的规定。平壁管应符合现行国家标准《埋地排污、废水用硬聚氯乙烯（PVC—U）管材》GR/T10002.3的规定。

3.1.2 管材的物理性能应符合下列要求：

密 度： $\leq 1.5 \text{ g/cm}^3$ ；

弹 性 模 量： $\geq 3000\text{MPa}$ ；

维卡软化温度： $\geq 79^\circ\text{C}$ 。

3.1.3 管材的环向弯曲刚度，应根据管道承受外压荷载的条件选用。管道位于车行道下，管材的环向弯曲刚度不宜小于 8kN/m^2 。螺旋肋管的环向弯曲刚度，可按使用条件由设计计算决定。

3.1.4 管材的截面特性，可按生产厂提供的截面尺寸确定。

3.1.5 管材的外观质量及尺寸应符合现行国家产品标准的质量要求。

3.2 弹性密封橡胶圈及粘接剂

3.2.1 管道接口用的弹性密封橡胶圈，应由管材生产厂配套供应。

3.2.2 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。

3.2.3 管道接口用的弹性密封橡胶圈应采用具有耐酸、碱、污水腐蚀的合成橡胶，其性能应符合下列要求：

邵氏硬度： 50 ± 5 ；

伸 长 率： $\geq 500\%$ ；

拉断强度： $\geq 16\text{aMPa}$ ；

永久变形： $< 20\%$ ；

老化系数： ≥ 0.8 （ 70°C ，144h）。

3.2.3 管材粘接接口的粘接剂应由管材生产厂配套供应。粘接剂必须采用符合硬聚氯乙烯材质要求的溶剂型粘接剂。

4 水力计算

4.0.1 硬聚氯乙烯排水管道管壁的粗糙系数，应根据试验综合分析确定。无试验资料时，可采用 $n:0.010$ 。

4.0.2 硬聚氯乙烯排水管道的流速、流量应按下列公式计算：

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

$$Q = A \cdot v \quad (4.0.2-2)$$

式中 v —— 流速 (m/s)；

n —— 管壁粗糙系数；

R —— 水力半径 (m)；

I —— 水力坡降；

Q —— 流量 (m³/s)；

A —— 水流有效断面面积 (m²)。

按上式计算时，在满流条件下，硬聚氯乙烯排水管道不同管内径的水力坡降、流速、流量关系，见附录 B 附录 C 附录 D 在非满流条件下，不同充满度的水流断面诸系数，见附录 E。

4.0.3 最小设计流速不应小于 0.6m/s。

5 管道结构计算

5.1 设计基本规定

5.1.1 硬聚氯乙烯管道应按柔性管进行计算，设计使用寿命不得低于 50 年。

5.1.2 管道结构设计时应进行下列计算和验算：

- 1 外压荷载作用下管材环截面的强度计算；
- 2 在外压荷载作用下管材的竖向变形计算；
- 3 管道的抗浮稳定验算。

5.1.3 硬聚氯乙烯管材的环向弯曲抗拉极限强度不得小于 80 MPa，允许弯曲强度的安全系数不得小于 5，允许弯曲抗拉强度可采用 16MPa。

5.1.4 作用在管道上的设计荷载应包括管道上的竖向土压力，地面上的车辆荷载或堆积荷载。车辆荷载与堆积荷载不叠加计算，取其大者。车辆荷载等级应按实际情况采用。

5.1.5 作用在管道上的竖向土压力可按下式计算：

$$p_1 = \gamma \cdot H \quad (5.1.5)$$

式中 p_1 ——作用在管道上的竖向土压力 (kN/m^2)；

γ_s ——管顶回填土的重力密度 (kN/m^3)；

H ——管顶的覆土高度 (m)。

5.1.6 地面车辆荷载传递到埋地管道上的竖向压力可按下列公式计算：

- 1 单个轮压传递到管道上的竖向压力 (图 5.1.6—1)；

$$P_2 = \frac{jP_o}{(a+1.4H)(b+1.4H)} \quad (5.1.6-1)$$

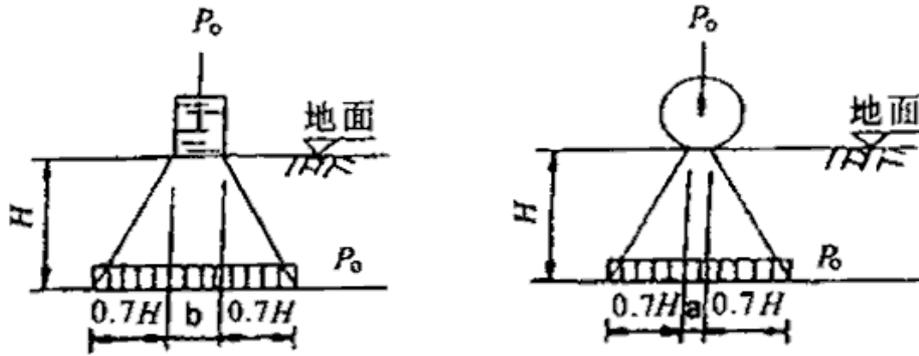
式中 P_2 ——地面车辆荷载传递到管道上的竖向压力 (kN/m^2)；

j ——车辆荷载的动力系数，当 $H \geq 0.7\text{m}$ 时 $j=1.0$ ；

P_o ——车辆的单个轮压 (kn)；

a ——车辆着地长度 (m)；

b ——车轮着地宽度 (m)。



a) 轮胎着地宽度方向的压力分布 b) 轮胎着地长度方向的压力分布

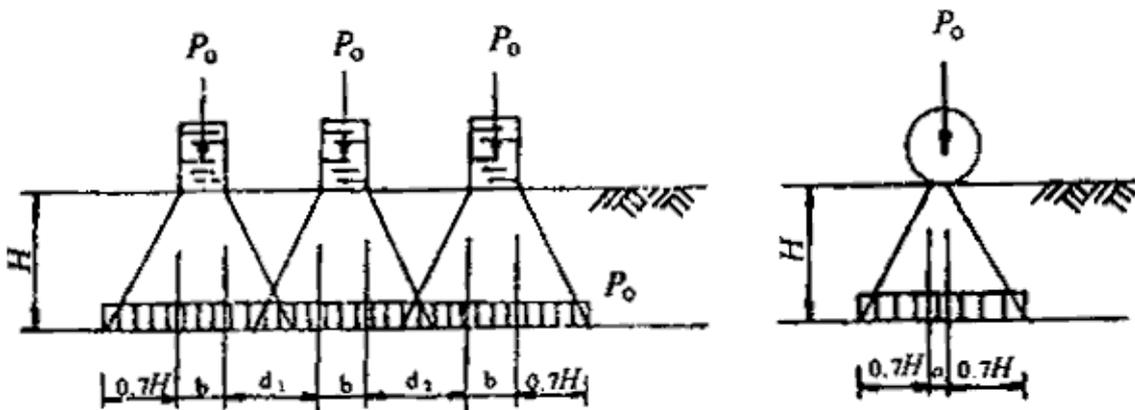
图 5.1.6 地面车辆单个轮压的传递分布

2 两个以上轮压综合影响传递的竖向压力（图 5.1.6-2）；

$$P_2 = \frac{n_c j P_0}{(a + 1.4H)(n_c b + \sum_{i=1}^{n-1} d_i + 1.4H)} \quad (5.1.6-2)$$

式中 n_c ——轮压的数目；

d_i ——地面相邻两个轮压间的净距（m）。



a) 顺轮胎着地宽度方向的分布

b) 顺轮胎着地长度方向的分布

图 5.1.6-2 地面车辆两个以上单排轮压综合影响的传递分布

5.1.7 作用在管道上的地面堆积压力 P'_2 可取 10KN/m^2 。

5.1.8 作用在管道上沿纵向单位长度的总压力，可按下列公式计算：

$$W_c = P_1 \cdot D_c \quad (5.1.8-1)$$

$$F_c = P_2 \cdot D_c \quad (5.1.8-2)$$

$$F_s = P'_2 \cdot D_c \quad (5.1.8-3);$$

W_c ——由管道土覆土深度确定的竖向总土压力 (KN/m) ;

F_c ——地面车辆荷载传递到管道顶上的总压力 (kN / m) ;

F_s ——地面堆积荷载作用在管道顶上的总压力 (kN / m) ;

D_c ——管道外径 (m) 。

5.2 强度计算

5.2.1 管道在外压荷载作用下, 管壁截面环向弯曲拉应力应小于管材的允许弯曲抗拉强度。

5.2.2 管壁截面环向弯曲拉应力, 可按下列公式计算:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{r^2}{W} \cdot (K_1 p_1 + K_2 p_2) \quad (5.2.2)$$

式中 σ ——环向弯曲拉应力 (MPa) ;

M ——管壁截面上的弯矩 (N·mm) ;

K_1 ——管道在竖向土压力作用下的弯矩系数;

K_2 ——管道在汽车轮压荷载作用下的弯矩系数;

P_1 ——作用在管道上的竖向土压力 (N / mm²) ;

P_2 ——地面荷载作用在管道的竖向压力 (N / mm²) ;

r ——管材的计算半径 (管壁截面中性轴的半径) (mm) ;

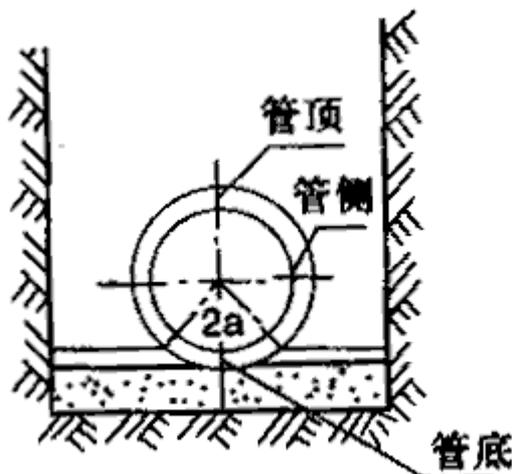
W ——单位管长的管壁截面系数 (mm³ / mm) 。

注: 地面荷载取车辆荷载或地面堆载的较大值。

表 5.2.3 弯矩系数

位置	系数 设计 支承角 2α	K_1			K_2
		90°	120°	180°	与 2α 无关
管顶		0.132	0.120	0.108	0.076
管侧		0.114	0.100	0.086	0.055
管底		0.223	0.160	0.121	0.011

5.2.3 弯矩系数 K_1 、 K_2 还应根据管道基础支承角 $2a$ 的大小 (图 5.2.3), 按表 5.2.3 与表 6.3.2 采用。



5.3 管道竖向变形计算

5.3.1 埋地硬聚氯乙烯排水管道在外压荷载作用下, 管径竖向的直径变形率应小于管材的允许直径变形率, 管材的允许直径变形率不得大于 5%。

管材的直径变形率及允许直径变形率可按下列公式计算:

$$\varepsilon = \frac{\Delta y}{D_0} \times 100 (\%) \quad (5.3.1-1)$$

$$[\varepsilon] = \frac{\varepsilon_0}{K} \quad (5.3.1-2)$$

式中 ε ——直径变形率;

Δy ——管道在组合荷载作用下管径竖向的直径变形量 (mm);

D_0 ——管材大计算直径 (管壁截面中性轴的直径) (mm);

$[\varepsilon]$ ——允许直径变形率;

ε_0 ——管材的弹性直径变形率 (%), 有压扁试验确定;

K ——安全系数, 可取 1.5。

5.3.2 管道在组合荷载作用下管径竖向的直径变形量, 可按下列公式计算:

$$\Delta y = D_0 \frac{K \cdot W_0 r^3}{EI + 0.061 E_d r^3} \quad (5.3.2)$$

式中 Δ_v ——管道在组合荷载作用下管径竖向的直径变形量 (mm)；
 D_L ——变形滞后系数，可按管道胸腔回填土压实的密实程度取 1.2~1.5；
 K ——基础垫层系数，与管道基础设置的支承角有关，支承角 $2\alpha \geq 90^\circ$ 时，
可取 0.1；
 W_0 ——管顶沿纵向单位长度的总压力，根据管顶覆土深度及地面荷载确定，
 $W_0 = W_c + F_c$ 或 $W_0 = W_c + F_s$ ，取其较大值 (kN/m)；
 R ——管材的计算半径 (mm)；
 E ——管材的弹性模量 (kN/mm²)，可取 3kN/mm²；
 I ——管壁截面上单位管长度的惯性矩 mm⁴/mm；
 E_d ——管侧土的综合变形模量 (kN/mm²)。

5.3.3 管侧土综合变形模量 W_d 可按附录下中有关规定确定。

5.3.4 采用双壁波纹管、环形肋管、螺旋肋管等异形截面的管材时，管材在外压荷载作用下，管道竖向的直径变形率必要时可通过砂箱试验确定，由生产厂提供。

5.4 管道的抗浮稳定计算

5.4.1 管道抗浮稳定的安全系数 K_f 不得小于 1.10。

5.4.2 管道的抗浮稳定可按下列公式验算：

$$\frac{\gamma_s H_{s1} + \gamma'_s H_{s2}}{\gamma_w z} \geq K_f \quad (5.4.2)$$

式中 K_f ——抗浮安全系数，应按本规程 5.4.1 条的规定取用；

K_{s1} ——地下水位以上覆土层的高度 (m)

K_{s2} ——管顶至地下水位标高的土层厚度 (m)；

z ——可能出现的最高地下水位标高至管底的高度 (m)；

γ_s ——管顶回填土的重力密度，可取 18kN/m³；

γ'_s ——地下水位以下回填土的有效密度，可取 8kN/m³。

γ_w ——水的重力密度，可取 10kN/m³。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 管道应敷设在原状土地基或经开槽后处理回填密实的地层上。当管道在车行道下时，管顶覆土厚度不得小于 0.7m。

6.1.2 管道应直线敷设，遇到特殊情况需利用柔性接口折线敷设时，相邻两节管纵轴线的允许转角应由管材制造厂提供。在一般情况下，平壁管不宜大于 1° ，异型壁管不得大于 2° 。

6.1.3 硬聚氯乙烯排水管道工程可同槽施工，但应符合一般排水管道同槽敷设设计、施工的有关规定。

6.1.4 硬聚氯乙烯管道穿越铁路、高等级道路路堤及构筑物等障碍物时，应设置钢筋混凝土、钢、铸铁等材料制作的保护套管。套管内径应大于硬聚氯乙烯管外径 300mm。套管设计应按路堤的有关规定执行。

6.1.5 硬聚氯乙烯管道基础的埋深低于建（构）筑物基础底面时，（管道不得敷设在建（构）筑物基础下地基扩散角受压区范围内。

6.1.6 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 0.3~0.5m。管道在安装回填的全部过程中，槽底不得积水或泡槽受冻。必须在回填土回填到管道的抗浮稳定的高度后才可停止降低地下水。

6.1.7 管道施工的测量、降水、开槽、沟槽支撑和管道交叉处理等技术要求，应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB52268 及本地区排水管道技术规程中有关规定执行。

6.2 沟槽

6.2.1 沟槽槽底净宽度，可按各地区的具体情况确定，宜按管外径加 0.6m 采用。

6.2.2 开挖沟槽，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 0.2~0.3m 的原状土，应在铺管前人工清理至设计标高。如遇局部超挖或发生扰动，不得回填泥土，可换填最大粒径 10~15mm 的天然级配砂石料或最大粒径小于 40

mm 的碎石，并整平夯实。槽底如有坚硬物体必须清除，用砂石回填处理。

6.2.3 雨季施工时，应尽可能缩短开槽长度，且成槽快。回填快，并采取防泡槽措施。一旦发生泡槽，应将受泡的软化土层清除，换填砂石料或中粗砂。

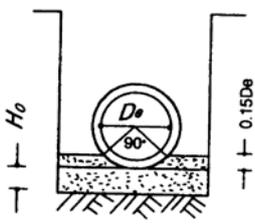
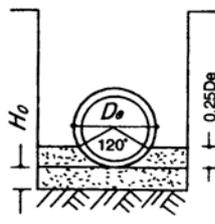
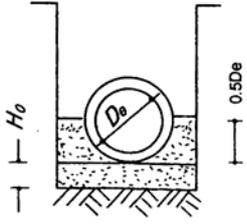
6.2.4 人工开槽时，宜将槽上部的混杂土与槽下部可用于沟槽回填的良质土分开堆放，且堆土不得影响沟槽的稳定性。

6.3 基础

6.3.1 管道基础必须采用砂砾垫层基础。对一般的土质地段，基底可铺一层厚度凡为 0.1m 的粗砂基础；对软土地基，且槽底处在地下水位以下时，宜铺垫厚度不小于 0.20m 的砂砾基础，亦可分两层铺设，下层用粒径为 5~ 40mm 的碎石，上层铺粗砂，厚度不得小于 0.05 m，见表 6.3.2。

6.3.2 管道基础支承角 2α 应依基础地质条件、地下水位、管径及埋深等条件由设计计算确定，可按表 6.3.2 采用。

表 6.3.2 砂石基础的设计支承角 2α

基础型式	设计支承角 2α	基础设置要求	说明
A	90°		H_0 按本 规程 6.3. 1 条 的规 定
B	120°		
C	180°		

6.3.3 管道基础应按设计要求铺设，厚度不得小于设计规定。基础各部位的压实度应符合本规程表 8.2.5 及图 8.2.5 的规定。

6.3.4 管道基础在接口部位的凹槽，宜在铺设管道时随铸随挖（图 6.3.4）。凹槽长度 l 按管径大小采用，宜为 0.4~0.6m，凹槽深度 h 宜为 0.05~0.1m，凹槽宽度 B 宜为管外径的 1.1 倍。在接口完成后，凹槽随即用砂回填密实。

图 6.3.4 管道接口处的凹槽

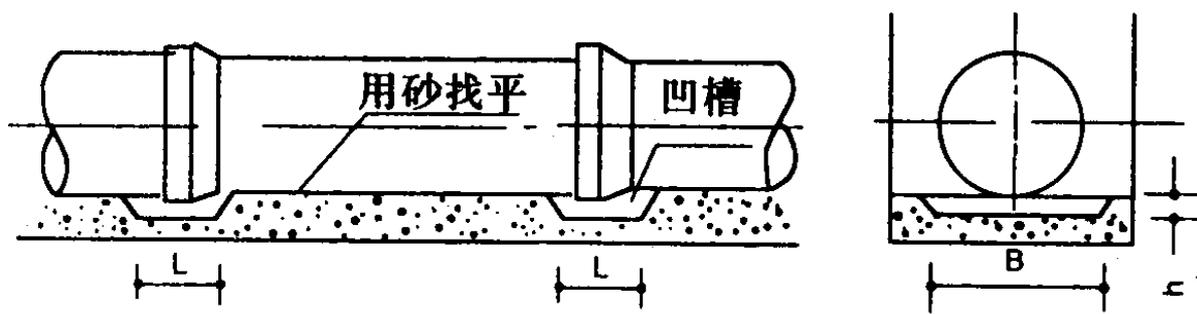


图 6.3.4 管道接口处的凹槽

6.4 管道安装及连接

6.4.1 管道安装可采用人工安装。槽深不大时可由人工抬管入槽，槽深大于 3m 或管径大于公称直径 DN400mm 时，可用非金属绳索溜管入槽，依次平稳地放在砂砾基础管位上。严禁用金属绳索勾住两端管口或将管材自槽边翻滚抛入槽中。混合槽或支撑槽，可采用从槽的一端集中下管，在槽底将管材运送到位。

6.4.2 承插口管安装，在一般情况下插口插入方面应与水流方向一致，由低点向高点依次安装。

6.4.3 调整管材长短时可用手锯切割，断面应垂直平整，不应有损坏。

6.4.4 管道接头，除另有规定者外，应采用弹性密封圈柔性接头。公称直径小于 DN200mm 的平壁管亦可采用插入式粘接接口。

6.4.5 橡胶圈接口应遵守下列规定：

1 连接前，应先检查胶圈是否配套完好，确认胶圈安放位置及插口应插入承口的深度。接口作业所用的工具，见附录 G。

2 接口作业时，应先将承口（或插口）的内（或外）工作面用棉纱清理干净，不得有泥土等杂物，并在承口内工作面涂上润滑剂，然后立即将插口端的中心对准

承口的中心轴线就位。

3 插口插入承口时，小口径管可用人力，可在管端部设置木挡板，用撬棍将被安装的管材沿着对准的轴线徐徐插入承口内，逐节依次安装。公称直径大于DN400mm管道，可用缆绳系住管材用手搬葫芦等提力工具安装。严禁采用施工机械强行推顶管子插入承口。

6.4.6 螺旋肋管的安装，应采用由管材生产厂提供的特制管接头，用粘接接口连接。

6.4.7 粘接接口应遵守下列规定：

1 检查管材、管件质量。必须将插口外侧和承口内侧表面擦拭干净，被粘接面应保持清洁，不得有尘土水迹。表面沾有油污时，必须用棉纱蘸丙酮等清洁剂擦净。

2 对承口与插口粘接的紧密程度应进行验证。粘接前必须将两管试插一次，插入深度及松紧度配合应符合要求，在插口端表面宜划出插入承口深度的标线。

3 在承插接头表面用毛刷涂上专用的粘接剂，先涂承口内面后踪插口外面，顺轴向由里向外涂沫均匀，不得漏涂或涂沫过量。

4 涂抹粘接剂后，应立即找正对准轴线，将插口插入承口，用力推挤至所划、标线。插入后将管旋转 1/4 圈，在 60s 时间内保持施加外力不变，并保持接口在正确位置。

5 插接完毕应及时将挤出接口的粘接剂擦拭干净，静止固化。固化时间应符合生产粘接剂厂的规定。

6.4.8 雨季施工应采取防止管材漂浮的措施。可先回填到管顶以上大于一倍管径的高度。当管道安装完毕尚未还土而遭到水泡时，应进行管中，乙线和管底高程复测和外观检查，口出现位移、漂浮、拔口现象，应返工处理。

6.4.9 冬季施工应采取防冻措施，不得使用冻硬的橡胶圈。

6.5 管道修补

6.5.1 管道敷设后，因意外因素造成管壁出现局部损坏，当损坏部位的面积或裂缝长度和宽度不超过规定时，可采取粘贴修补措施。

6.5.2 管壁局部损坏的孔洞直径或边长不大于 20 mm 时，可用聚氯乙烯塑料粘接溶剂在其外部粘贴直径不小于 100 mm 与管材同样材质的圆形板。

6.5.3 管壁局部损坏孔洞为 20~ 100mm 时，可用聚氯乙烯塑料粘接溶剂在其外部粘贴不小于孔洞最大尺寸加 100 mm 与管材同样材质的圆形板。

6.5.4 管壁局部出现裂缝，当裂缝长度不大于管周长的 1/12 时，可在其裂缝处粘贴长度大于裂缝长度加 100mm 、宽度不小于 600mm 与管材同样材质的板，板两端宜切割成圆弧形。

6.5.5 修补前应先将管道内水排除，用刮刀将管壁面破损部分剔平修整，并用水清洗干净。对异形壁管，必须将贴补范围内的肋剔除，再用砂纸或挫刀磨平。

6.5.6 粘接前应先用环己酮刷粘接部位基面，待干后尽快涂刷粘接溶剂进行粘贴。外贴用的板材宜采用从相同管径管材的相应部位切割的弧形板。外贴板材的内侧同样必须先清洗干净，采用环己酮涂刷基面后再涂刷粘接溶剂。

6.5.7 对不大于 20mm 的孔洞，在粘贴完成后，可用土工布包缠固定，固化 24h 后即可还土；对大于 20mm 的孔洞和裂缝，在粘贴完成后，可用铅丝包扎固定。

6.5.8 在管道修补完成后，必须对管底的挖空部位按支承角 2a 的要求用粗砂回填密实。

6.5.9 对损坏管道采取修补措施，施工单位应事前取得管理单位和现场监理人员的同意；对出现在管底部的损坏，还应取得设计单位的同意后方可实施。

6.5.10 如采用焊条焊补或化学止水剂等堵漏修补措施，必须取得管理单位同意后方可实施。

6.5.11 当管道损坏部位的大小超过上列条文的规定时，应将损坏的管道更换。当更换的管材与已铺管道之间无专用连接管件时，可砌筑检查井或连接井连接。

7 管道与检查井连接

7.0.1 管道与检查井的连接，应按设计图施工。当采用承插管件与检查井井壁连接时，承插管件应由生产厂配套提供。

7.0.2 管件或管材与砖砌或混凝土浇制的检查井接连，可采用中介层作法。即在管材或管件与井壁相接部位的外表面预先用聚氯乙烯粘接剂、粗砂做成中介层，然后用水泥砂浆砌入检查井的井壁内（图 7.0.2）。中介层的做法及接口作业所用的工具材料见附录 H。

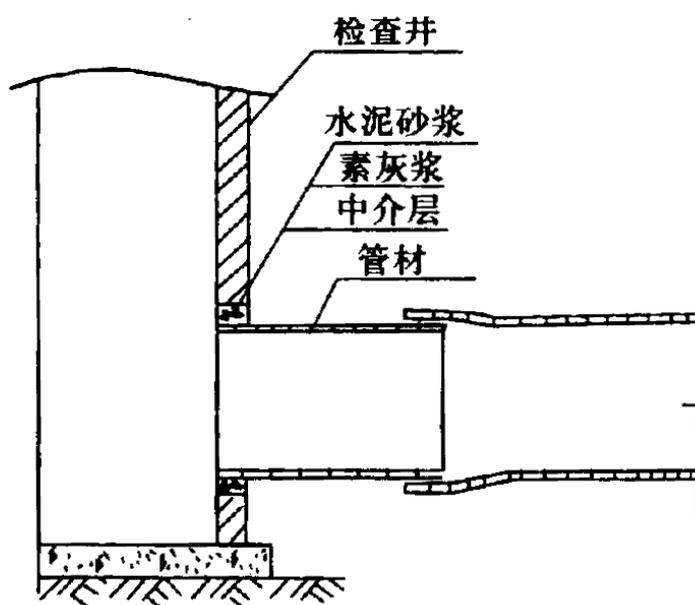


图 7.0.2 管道与检查井的连接（一）

7.0.3 当管道与检查井的连接采用柔性连接时，可用预制混凝土套环和橡胶密封圈接头（图 7.0.3）。混凝土外套环应在管道安装前预制好，套环的内径按相应管径的承插口管材的承口内径尺寸确定。套环的混凝土强度等级应不低于 C20，最小壁厚不应小于 60 mm，长度不应小于 240mm。套环内壁必须平滑，无孔洞、鼓包。混凝土外套环必须用水泥砂浆砌筑。在井壁内，其中心位置必须与管道轴线对准。安装时，可将橡胶圈先套在管材插口指定的部位与管端一起插入套环内。

橡胶密封圈直径必须根据承插口间缝大小及管材外径按有关规定确定。

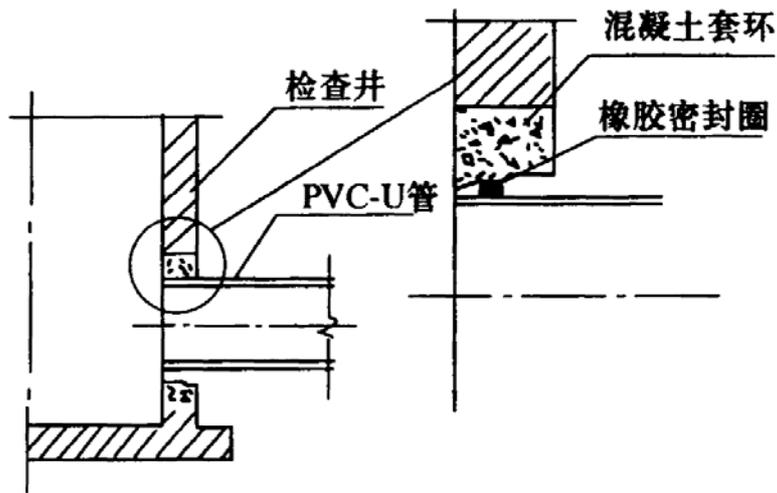


图 7.0.3 管道与检查井的连接（二）

7.0.4 预制混凝土检查井与管道连接的预留孔直径应大于管材或管件外径 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 7.0.2 条规定采用中介层方式。

7.0.5 检查井底板基底砂石垫层，应与管道基础垫层平缓顺接。管道位于软土地基或低洼、沼泽、地下水位高的地段时，检查井与管道的连接，宜先采用长 0.5~0.8m 的短管按第 7.0.2 条或第 7.0.3 条的要求与检查井接连，后面接一根或多根（根据地质条件）长度不大于 2.0m 的短管，然后再与上下游标准管长的管段连接（图 7.0.5）。

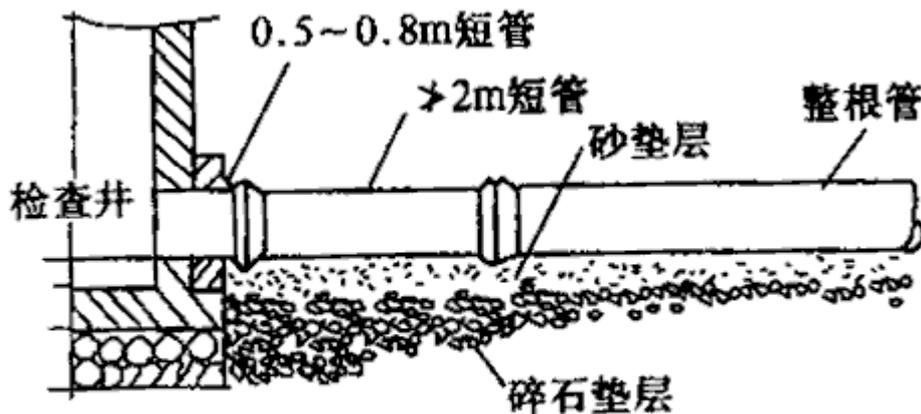


图 7.0.5 软土地基上管道与检查井连接

8 回 填

8.1 一般规定

- 8.1.1 管道安装验收合格后应立即口填，应先回填到管顶以上一倍管径高度。
- 8.1.2 沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上 0.7m 范围内，必须采用人工回填，严禁用机械推土回填。
- 8.1.3 管顶 0.7m 以上部位的回填，可采用机械从管道轴线两侧同时回填、夯实，可采用机械碾压。
- 8.1.4 回填时沟槽内应无积水，不得带水回填，不得回填淤泥、有机物及冻土。回填土中不得含有石块、砖及其它杂硬物体。
- 8.1.5 沟槽回填应从管道、检查井等构筑物两侧同时对称回填，确保管道及构筑物不产生位移，必要时可采取限位措施。

8.2 回填材料及回填要求

- 8.2.1 从管底到管顶以上 0.4m 范围内的沟槽口填材料，可采用碎石屑、粒径小于 40mm 的砂砾。中砂、粗砂或开挖出的良质土。
- 8.2.2 槽底在管基支承角 2. 范围内必须用中砂或粗砂填充密实，与管壁紧密接触，不得用土或其它填充。
- 8.2.3 管道位于车行道下时，当铺设后立即修筑路面或管道位于软土地层以及低洼、沼泽、地下水位高的地段时，沟槽回填应填应先用中、粗砂将管底腋角部位填充密实，然后用中、粗砂或石屑分层回填到管顶以上 0.4m，再往上可回填良质土。
- 8.2.4 沟槽应分层对称回填、夯实，每层回填高度应不大于 0.2m。在管顶以上 0.4m 范围内不得用夯实机具夯实。
- 8.2.5 回填土的压实度，管底到管顶范围内应不小于 95%，管顶以上 0.4m 范围内应不小于 80%，其它部位应不小于 90%。管顶 0.4m 以上若修建道路，则应符合表 8.2.5 及图 8.2.5 的要求。

表 8.2.5 沟槽回填土压实度要求

槽内部位		最佳压实度%	回填土质
超挖部分		≥ 95	石砂料或最大粒径小于 40mm 碎石
管道基础	管底以下	≥ 90	中砂、粗砂,软土地基按本规程第 6.3.1 条规定
	管底腋角 2α 范围	≥ 95	中砂、粗砂
管两侧		≥ 95	中、粗砂、碎石屑、最大粒径小于 40mm 的砂砾或符合要求的原状土
管顶以上 0.4m	管两侧	≥ 90	
	管上部	≥ 80	
管顶 0.4m 以上		按地面或道路要求,但不得 < 80	原土回填

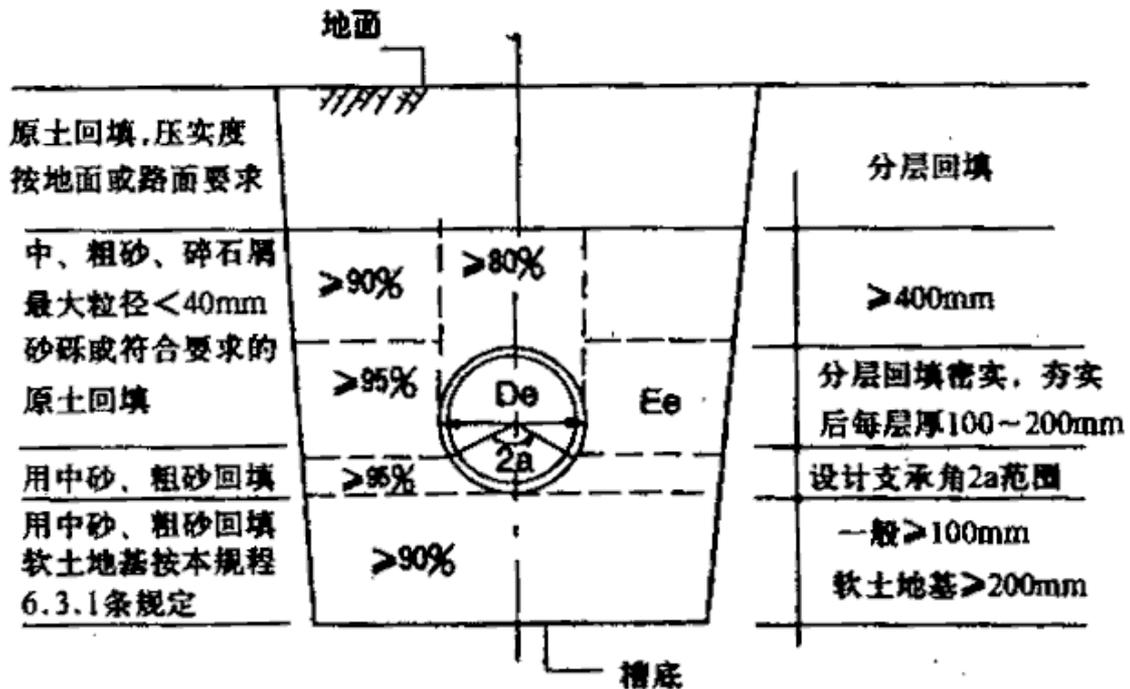


图 8.2.5 沟槽回填土要求

9 管道密闭性检验

9.0.1 管道安装完毕且经检验合格后，应进行管道的密闭性检验。宜采用闭水检验方法。

9.0.2 管道密闭性检验应在管底与基础腋角部位用砂回填密实后进行。必要时，可在被检验管段的管顶按本规程 8.1.1 条回填到管顶以上一倍管径高度（管道接口处外露）的条件下进行。

9.0.3 闭水检验时，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：

$$Q = 0.0046D_i \quad (9.0.3)$$

式中 Q ——每 1Km 管道长度 24h 的允许渗水量 (m^3)；

D_i —— 管道内径 (mm)。

10 管材的运输及贮存

- 10.0.1** 管材、管件在装卸、运输、堆放时，应轻抬轻放，严禁抛落拖滚和相互撞击。
- 10.0.2** 管材成批运输时，承口、插口应分层交错排放，用缆绳捆扎成整体，并固定牢固。缆绳固定处及管端宜用软质材料妥加保护
- 10.0.3** 管材如长时间存放，应置于棚库内。当露天堆放时，必须加以遮盖防止曝晒，并远离热源。
- 10.0.4** 管材存放场地应平整，堆放应整齐。公称直径不大于 DN315mm 的管材可堆放五层，公称直径 DN350mm~DN450mm 的可堆放四层，公称直径 DN500~D630mm 的可堆放三层，并注明类型、规格及数量。管件不应叠置过高，应顺向或承插口相对整齐排列。
- 10.0.5** 橡胶圈在运输及保存中不应受挤压变形，其贮存条件与管材相同，并标明相配套的管材规格和与管材配套供应的生产厂。
- 10.0.6** 胶粘剂和化学溶剂或清洁剂等易燃品，应存放在安全可靠的阴凉干燥处，随用随取。运输和使用时，必须远离火源。

11 管道工程的竣工验收

11.0.1 管道工程竣工后必须经过竣工验收，合格后方可交付使用。

11.0.2 管道工程的竣工验收必须在各工序、部位和单位工程验收合格的基础上进行。施工中工序和部位的验收，视具体情况由质量监理、施工和其他有关单位共同验收，并填写验收记录。

11.0.3 管道工程质量的检验评定方法和等级标准，应按现行行业标准《市政排水管渠工程质量检验评定标准》（CJJ3）的规定执行，并应符合本地区现行有关标准的规定。

11.0.4 竣工验收应提供下列资料：

- 1 竣工图和设计变更文件；
- 2 管材制品和材料的出厂合格证明和试验检验记录；
- 3 工程施工记录、隐蔽工程验收记录和有关资料；
- 4 管道的闭水检验记录；
- 5 工序、部位（分部）、单位工程质量检验评定记录和工程质量评定表；

工程质量事故处理记录。

11.0.5 验收隐蔽工程时应具备下列中间验收记录和施工记录资料：

- 1 管道及其附属构筑物的地基和基础验收记录；
- 2 管道穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程情况；
- 3 管道口填土压实度的验收记录。

11.0.6 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。

11.0.7 竣工验收鉴定书应符合本规程附录 I 的规定。

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

附录 A 硬聚氯乙烯管材型式图



图 A-1 双壁波纹管

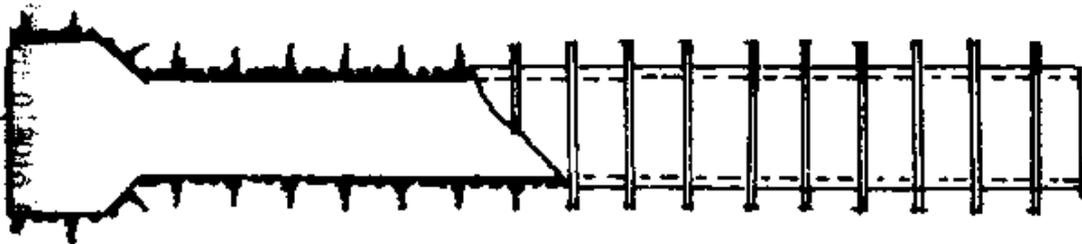


图 A-2 环形肋管

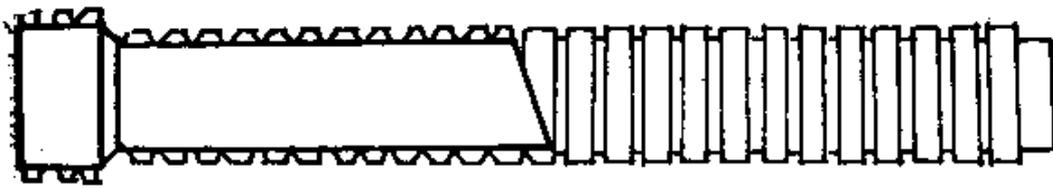


图 A-3 螺旋肋管

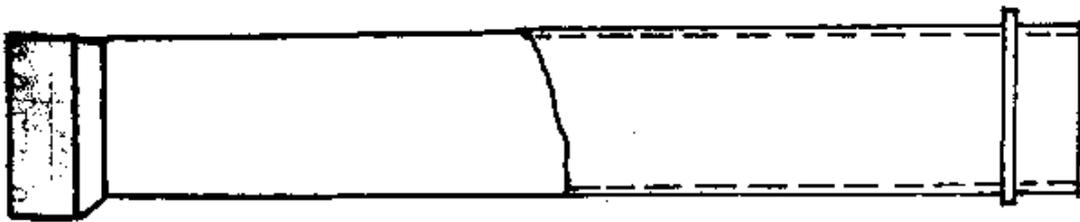


图 A-4 平壁管

附录 B 满流条件下，硬聚氯乙烯双壁波纹管管道的

管径、坡度、流速流量关系表 (n = 0.01) 表 B

公称直径 DN	200		250		315		400		450		500		630	
	v m/s	Q m ³ /s												
管内径 D _i (m)	0.172		0.216		0.270		0.340		0.383		0.432		0.540	
坡度 I ‰														
0.1	0.1226	0.0028	0.1427	0.0052	0.1656	0.0095	0.1932	0.0175	0.2091	0.0241	0.2266	0.0332	0.2630	0.0602
0.2	0.1734	0.0040	0.2018	0.0074	0.2342	0.0134	0.2732	0.0248	0.2958	0.0341	0.3205	0.0470	0.3719	0.0852
0.3	0.2124	0.0049	0.2472	0.0091	0.2869	0.0164	0.3346	0.0304	0.3622	0.0417	0.3925	0.0575	0.4555	0.1043
0.4	0.2452	0.0057	0.2855	0.0105	0.3313	0.0190	0.3863	0.0351	0.4183	0.0482	0.4532	0.0664	0.5260	0.1204
0.5	0.2742	0.0064	0.3191	0.0117	0.3704	0.0212	0.4319	0.0392	0.4676	0.0539	0.5067	0.0743	0.5881	0.1347
0.6	0.3003	0.0070	0.3496	0.0128	0.4057	0.0232	0.4731	0.0430	0.5123	0.0590	0.5551	0.0814	0.6442	0.1475
0.7	0.3244	0.0075	0.3776	0.0138	0.4382	0.0251	0.5111	0.0464	0.5533	0.0637	0.5996	0.0879	0.6958	0.1593
0.8	0.3468	0.0081	0.4037	0.0148	0.4685	0.0268	0.5463	0.0496	0.5915	0.0681	0.6410	0.0940	0.7438	0.1703
0.9	0.3678	0.0085	0.4282	0.0157	0.4969	0.0285	0.5795	0.0526	0.6274	0.0723	0.6799	0.0996	0.7890	0.1807
1.0	0.3877	0.0090	0.4513	0.0165	0.5238	0.300	0.6108	0.0555	0.6613	0.762	0.7166	0.1050	0.8316	0.1904

续表 B

1.1	0.4066	0.0094	0.4734	0.0173	0.5493	0.0315	0.6406	0.0582	0.6936	0.0799	0.7516	0.1102	0.8722	0.1998
1.2	0.4247	0.0099	0.4944	0.0181	0.5738	0.0329	0.6691	0.0608	0.7245	0.0835	0.7850	0.1151	0.9110	0.2086
1.3	0.4421	0.0103	0.5146	0.0189	0.5972	0.0342	0.6965	0.0632	0.7540	0.0869	0.8171	0.1198	0.9482	0.2171
1.4	0.4588	0.0107	0.5340	0.0196	0.6197	0.0355	0.7227	0.0656	0.7825	0.0902	0.8479	0.1243	0.9840	0.2253
1.5	0.4749	0.0110	0.5528	0.0203	0.6415	0.0367	0.7481	0.0679	0.8100	0.0933	0.8777	0.1286	0.0185	0.2332
1.6	0.4904	0.0114	0.5709	0.0209	0.6625	0.0379	0.7726	0.0702	0.8365	0.0964	0.9065	0.1329	1.0519	0.2409
1.7	0.5055	0.0117	0.5885	0.0216	0.6829	0.0391	0.7964	0.0723	0.8623	0.0993	0.9344	0.1370	1.0843	0.2483
1.8	0.5202	0.0121	0.6055	0.0222	0.7027	0.0402	0.8195	0.0744	0.8873	0.1022	0.9615	0.1409	1.1158	0.2555
1.9	0.5344	0.0124	0.6221	0.0228	0.7220	0.0413	0.8420	0.0764	0.9116	0.1050	0.9878	0.1448	1.1463	0.2625
2.0	0.5483	0.0127	0.6383	0.0234	0.7407	0.0424	0.8638	0.0784	0.9353	0.1078	1.0135	0.1485	1.1761	0.2693
2.2	0.5751	0.0134	0.6694	0.0245	0.7769	0.0445	0.9060	0.0823	0.9809	0.1130	1.0629	0.1558	1.2335	0.2825
2.4	0.6007	0.0140	0.6992	0.0256	0.8114	0.0465	0.9463	0.0859	1.0245	0.1180	1.1102	0.1627	1.2884	0.2950
2.6	0.6252	0.0145	0.7278	0.0267	0.8446	0.0484	0.9849	0.0894	1.0664	0.1229	1.1555	0.1694	1.3410	0.3071
2.8	0.6488	0.0151	0.7552	0.0277	0.8764	0.0502	1.0221	0.0928	1.1066	0.1275	1.1991	0.1758	1.3916	0.3187
3.0	0.6716	0.0156	0.7817	0.0286	0.9072	0.0519	1.0580	0.0961	1.1455	0.1320	1.2412	0.1819	1.4404	0.3299

续表 B

3.5	0.7254	0.0169	0.8444	0.0309	0.9799	0.0561	1.1428	0.1038	1.2372	0.1425	1.3407	0.1965	1.5558	0.3563
4.0	0.7754	0.0180	0.9027	0.0331	1.0476	0.0600	1.2217	0.1109	1.3227	0.1524	1.4333	0.2101	1.6633	0.3809
4.5	0.8225	0.0191	0.9574	0.0351	1.1111	0.0636	1.2958	0.1176	1.4029	0.1616	1.5202	0.2228	1.7642	0.4040
5.0	0.8670	0.0201	1.0092	0.0370	1.1712	0.0671	1.3659	0.1240	1.4788	0.1704	1.6024	0.2349	1.8596	0.4258
6.0	0.9497	0.0221	1.1056	0.0405	1.2830	0.0735	1.4962	0.1358	1.6199	0.1866	1.7554	0.2573	2.0371	0.4665
7.0	1.0258	0.0238	1.1941	0.0438	1.3858	0.0793	1.6161	0.1467	1.7497	0.2016	1.8960	0.2779	2.2003	0.5040
8.0	1.0967	0.0255	1.2766	0.0468	1.4815	0.0848	1.7277	0.1569	1.8705	0.2155	2.0269	0.2971	2.3522	0.5387
9.0	1.1632	0.0270	1.3540	0.0496	1.5713	0.0900	1.8325	0.1664	1.9840	0.2286	2.1499	0.3151	2.4949	0.5714
10.0	1.2261	0.0285	1.4273	0.0523	1.6563	0.0948	1.9316	0.1754	2.0913	0.2409	2.2662	0.3322	2.6299	0.6023
12.0	1.3431	0.0312	0.5635	0.0573	1.8144	0.1039	2.1160	0.1921	2.2909	0.2639	2.4825	0.3639	2.8809	0.6597
14.0	1.4507	0.0337	1.6888	0.0619	1.9598	0.1122	2.2855	0.2075	2.4745	0.2851	2.6814	0.3930	3.1117	0.7126
16.0	1.5509	0.0360	1.8054	0.0662	2.0951	0.1200	2.4433	0.2218	2.6453	0.3048	2.8665	0.4202	3.3265	0.7619
18.0	1.6450	0.0382	1.9149	0.0702	2.2222	0.1272	2.5915	0.2353	2.8058	0.3233	3.0404	0.4456	3.5283	0.8081
20.0	1.7340	0.0403	2.0185	0.0740	2.3424	0.1341	2.7317	0.2480	2.9576	0.3407	3.2049	0.4698	3.7192	0.8518

附录 C 满流条件下，硬聚氯乙烯平壁管道的

管径、坡度、流速流量关系表 (n = 0.01) 表 C

公称直径 DN	200		250		315		400		500		630	
	v m/s	Q m ³ /s										
管内径 D _i (m)	0.1882		0.2354		0.2966		0.3766		0.4708		0.5932	
坡度 I ‰	v m/s	Q m ³ /s										
0.1	0.1302	0.0036	0.1512	0.0066	0.1763	0.0122	0.2068	0.0230	0.2400	0.0418	0.2800	0.0774
0.2	0.1841	0.0051	0.2137	0.0093	0.2494	0.0172	0.2924	0.0326	0.3394	0.0591	0.3959	0.1094
0.3	0.2255	0.0063	0.2618	0.0114	0.3054	0.0211	0.3582	0.0399	0.4157	0.0724	0.4850	0.1340
0.4	0.2604	0.0072	0.3023	0.0132	0.3527	0.0244	0.4136	0.0461	0.4800	0.0836	0.5600	0.1548
0.5	0.2911	0.0083	0.3380	0.0147	0.3943	0.0272	0.4624	0.0515	0.5366	0.0934	0.6261	0.1730
0.6	0.3189	0.0089	0.3703	0.0161	0.4320	0.0298	0.5065	0.0564	0.5879	0.1023	0.6859	0.1896
0.7	0.3445	0.0096	0.4000	0.0174	0.4666	0.0322	0.5472	0.0610	0.6350	0.1105	0.7409	0.2048
0.8	0.3682	0.0102	0.4275	0.0186	0.4987	0.0345	0.5848	0.0651	0.6787	0.1182	0.7918	0.2188
0.9	0.3906	0.0109	0.4535	0.0197	0.5290	0.0366	0.6204	0.0691	0.7200	0.1253	0.8400	0.2322
1.0	0.4116	0.0115	0.4780	0.0208	0.5576	0.0385	0.6539	0.0728	0.7589	0.1321	0.8853	0.2447

续表 C

1.1	0.4319	0.0120	0.5014	0.0218	0.5849	0.0404	0.6859	0.0764	0.7961	0.1386	0.9287	0.2567
1.2	0.4510	0.0125	0.5236	0.0228	0.6109	0.0422	0.7163	0.0798	0.8314	0.1447	0.9699	0.2681
1.3	0.4695	0.0131	0.5451	0.0237	0.6359	0.0439	0.7457	0.0831	0.8654	0.1507	1.0097	0.2791
1.4	0.4872	0.0136	0.5656	0.0246	0.6599	0.0456	0.7738	0.0862	0.8981	0.1563	1.0477	0.2896
1.5	0.5042	0.0140	0.5854	0.0255	0.6830	0.0472	0.8009	0.0892	0.9295	0.1618	0.0844	0.2997
1.6	0.5208	0.0145	0.6046	0.0263	0.7054	0.0487	0.8271	0.0921	0.9600	0.1671	1.1200	0.3095
1.7	0.5368	0.0149	0.6232	0.0271	0.7271	0.0502	0.8526	0.0950	0.9895	0.1723	1.1544	0.3190
1.8	0.5524	0.0154	0.6414	0.0279	0.7482	0.0517	0.8774	0.0977	1.0183	0.1773	1.1880	0.3283
1.9	0.5675	0.0158	0.6589	0.0287	0.7687	0.0531	0.9014	0.1004	1.0462	0.1821	1.2205	0.3373
2.0	0.5822	0.0162	0.6760	0.0294	0.7886	0.0545	0.9248	0.1030	1.0733	0.1868	1.2521	0.3460
2.2	0.6106	0.0170	0.7089	0.0309	0.8271	0.0571	0.9699	0.1080	1.1256	0.1960	1.3132	0.3629
2.4	0.6378	0.0178	0.7405	0.0322	0.8639	0.0597	1.0131	0.1129	1.1758	0.2047	1.3717	0.3791
2.6	0.6639	0.0185	0.7707	0.0335	0.8992	0.0621	1.0544	0.1175	1.2238	0.2130	1.4277	0.3946
2.8	0.6890	0.0192	0.8000	0.0348	0.9332	0.0645	1.0944	0.1219	1.2700	0.2211	1.4817	0.4095
3.0	0.7131	0.0198	0.8279	0.0360	0.9658	0.0667	1.1326	0.1262	1.3145	0.2288	1.5335	0.4238

续表 C

3.5	0.7702	0.0214	0.8942	0.0389	1.0433	0.0721	1.2234	0.1363	1.4198	0.2472	1.6565	0.4578
4.0	0.8235	0.0229	0.9561	0.0416	1.1154	0.0771	1.3080	0.1457	1.5180	0.2643	1.7710	0.4895
4.5	0.8734	0.0243	1.0140	0.0441	1.1829	0.0817	1.3871	0.1545	1.6099	0.2803	1.8782	0.5191
5.0	0.9206	0.0256	1.0688	0.0465	1.2469	0.0862	1.4622	0.1629	1.6970	0.2954	1.9798	0.5472
6.0	1.0085	0.0281	1.1710	0.0510	1.3660	0.0944	1.6018	0.1784	1.8590	0.3236	2.1688	0.5994
7.0	1.0893	0.0303	1.2647	0.0550	1.4755	0.1019	1.7302	0.1927	2.0080	0.3496	2.3427	0.6475
8.0	1.1645	0.0324	1.3519	0.0588	1.5773	0.1090	1.8496	0.2060	2.1465	0.3737	2.5043	0.6921
9.0	1.2352	0.0344	1.4340	0.0624	1.6730	0.1156	1.9619	0.2185	2.2769	0.3964	2.6563	0.7341
10.0	1.3020	0.0362	1.5115	0.0658	1.7635	0.1218	2.0679	0.2303	2.4000	0.4178	2.8000	0.7738
12.0	1.4262	0.0397	1.6557	0.0721	1.9317	0.1335	2.2652	0.2523	2.6289	0.4577	3.0671	0.8477
14.0	1.5405	0.0429	1.7885	0.0778	2.0865	0.1442	2.4468	0.2726	2.8395	0.4943	3.3129	0.9156
16.0	1.6468	0.0458	1.9120	0.0832	2.2306	0.1541	2.6156	0.2914	3.0357	0.5285	3.5417	0.9788
18.0	1.7467	0.0486	2.0279	0.0883	2.3659	0.1635	2.7744	0.3090	3.2198	0.5605	3.7564	1.0382
20.0	1.8412	0.0512	2.1376	0.0930	2.4939	0.1723	2.9245	0.3258	3.3940	0.5909	3.9597	1.0943

附录 D 满流条件下, 硬聚氯乙烯环形肋管管道的

管径、坡度、流速流量关系式 ($n = 0.01$)

表 D

公称直径 DN	150		225		300		400	
管内径 D_i (m)	0.150		0.225		0.30		0.40	
坡度 I ‰	v m/s	Q m ³ /s						
0.1	0.1120	0.0020	0.1468	0.0058	0.1778	0.0126	0.2154	0.0271
0.2	0.1584	0.0028	0.2076	0.0083	0.2515	0.0178	0.3047	0.0383
0.3	0.1938	0.0034	0.2543	0.0101	0.3080	0.0218	0.3732	0.0469
0.4	0.2238	0.0040	0.2936	0.0117	0.3557	0.0251	0.4309	0.0541
0.5	0.2505	0.0044	0.3283	0.0131	0.3977	0.0281	0.4817	0.0605
0.6	0.2744	0.0048	0.3596	0.0143	0.4356	0.0308	0.5277	0.0663
0.7	0.2964	0.0052	0.3884	0.0154	0.4705	0.0333	0.5700	0.0716
0.8	0.3169	0.0056	0.4152	0.0165	0.5030	0.0356	0.6094	0.0766
0.9	0.3361	0.0059	0.4404	0.0175	0.5335	0.0377	0.6463	0.0812
1.0	0.3543	0.0063	0.4638	0.0185	0.5624	0.0398	0.6808	0.0856
1.1	0.3716	0.0066	0.4869	0.0194	0.5898	0.0417	0.7145	0.0898
1.2	0.3881	0.0069	0.5086	0.0202	0.6155	0.0436	0.7457	0.0938
1.3	0.4040	0.0071	0.5293	0.0210	0.6412	0.0453	0.7768	0.0976
1.4	0.4192	0.0074	0.5493	0.0318	0.6654	0.0470	0.8061	0.1013
1.5	0.4339	0.0077	0.5686	0.0226	0.6888	0.0487	0.8344	0.1049
1.6	0.4482	0.0079	0.5872	0.0233	0.7108	0.0503	0.8611	0.1083
1.7	0.4620	0.0082	0.6053	0.0241	0.7326	0.0518	0.8876	0.1116
1.8	0.4753	0.0084	0.6229	0.0248	0.7539	0.0533	0.9134	0.1149
1.9	0.4884	0.0086	0.6399	0.0254	0.7745	0.0548	0.9384	0.1180
2.0	0.5011	0.0089	0.6566	0.0261	0.7947	0.0562	0.9628	0.1211

续表 D

公称直径 DN	150		225		300		400	
管内径 D_i (m)	0.150		0.225		0.30		0.40	
波度 I ‰	v m/s	Q m ³ /s						
2.2	0.5255	0.0093	0.6886	0.0274	0.8334	0.0590	1.0097	0.1270
2.4	0.5489	0.0097	0.7192	0.0286	0.8712	0.0616	1.0554	0.1326
2.6	0.5713	0.0101	0.7486	0.0298	0.9068	0.0641	1.0985	0.1380
2.8	0.5929	0.0105	0.7768	0.0309	0.9410	0.0665	1.1400	0.1433
3.0	0.6137	0.0108	0.8033	0.0320	0.9741	0.0689	1.1800	0.1483
3.5	0.6628	0.0117	0.8685	0.0345	1.0512	0.0744	1.2746	0.1602
4.0	0.7086	0.0125	0.9285	0.0369	1.1238	0.0795	1.3615	0.1712
4.5	0.7516	0.0133	0.9848	0.0392	1.1930	0.0843	1.4452	0.1816
5.0	0.7922	0.0140	1.0371	0.0413	1.2565	0.0889	1.5223	0.1914
6.0	0.8679	0.0153	1.1372	0.0452	1.3775	0.0974	1.6688	0.2097
7.0	0.9374	0.0166	1.2283	0.0488	1.4879	0.1052	1.8025	0.2265
8.0	1.0010	0.0177	1.3118	0.0522	1.5893	0.1124	1.9255	0.2420
9.0	1.0629	0.0188	1.3928	0.0554	1.6857	0.1193	2.0423	0.2568
10.0	1.1204	0.0198	1.4667	0.0584	1.7769	0.1257	2.1528	0.2705
12.0	1.2273	0.0217	1.6067	0.0639	1.9465	0.1377	2.3583	0.2966
14.0	1.3257	0.0234	1.7354	0.0691	2.1025	0.1487	2.5472	0.3201
16.0	1.4172	0.0250	1.8552	0.0738	2.2476	0.1590	2.7231	0.3422
18.0	1.5032	0.0266	1.9677	0.0783	2.3840	0.1685	2.8883	0.3630
20.0	1.5845	0.0280	2.0742	0.0825	2.5129	0.1776	3.0445	0.3826

附录 E 硬聚氯乙烯排水管道不同充满度的流水断面系数表

h/D_i	θ 度	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	1.0950	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	1.0000	0.5000
0.400	156.9	2.7384	0.3923	0.2933	0.3734	0.2142	0.3578	0.9019	0.3368
0.300	132.8	2.3178	0.7337	0.1980	0.2521	0.1709	0.3078	0.7759	0.1956
0.250	120.0	2.0944	0.8660	0.1536	0.1956	0.1466	0.2779	0.7005	0.1370
0.200	106.2	1.8535	0.9603	0.1117	0.1422	0.1205	0.2438	0.6146	0.08740
0.150	91.1	1.5900	0.9998	0.0738	0.0940	0.0928	0.2048	0.5163	0.04853
0.147	90.0	1.5708	1.0000	0.0714	0.0909	0.0908	0.2019	0.5090	0.04627
0.100	73.7	1.2863	0.9598	0.0408	0.0520	0.0635	0.1590	0.4008	0.02084

注： 1 附录 E 符号；

h —— 管内水深 (m)；

Di —— 管内径 (m)；

h/Di —— 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/Di 时的 α 值与 h/Di=1.000 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/Di 时的 $\beta^{0.667}$ 数值与 h/Di=1.000 时的 $\beta^{0.667}$ 数值的比值；

$\alpha \cdot \beta^{0.667}$ 比 (流速比) —— 不同 h/Di 时的 $\alpha \cdot \beta^{0.667}$ 数值与 h/Di=1.000 时的 $\alpha \cdot \beta^{0.667}$

数值的比值；

2 说明

附录 B、附录 C、附录 D 为按硬聚氯乙烯 (PVC-U) 双壁波纹管、平壁管和环形肋管 (加筋管) 的规格计算, 管内满流条件下, 不同管径、不同水利坡度的流速、流量关系。附录 E 是管内流水在不同充满度时的水流有效面面积、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。设计时可依充满度查出相应的流速比 ($\beta^{0.667}$ 比) 和流量比 ($\alpha \cdot \beta^{0.667}$) 乘以附录 B、附录 C、附录 D 中满流时不同管径、不同水利坡降的流速、流量, 即可得出不同管径、不同水利坡降在不同充满度时的流速、流量。当管内径与附录 B、附录 C、附录 D 中管内径不同时, 则应按本规程 4.0.2-1 及 4.02.2-2 公式重新计算满流时的流速、流量。

附录 F 管侧土的综合变形模量

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

F.0.2 管侧土的综合变形模量 E_d ，可按下列公式计算：

$$E_d = \xi \cdot E_e \quad \text{F.0.2—1}$$

$$\xi = \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2 \frac{E_e}{E_n}} \quad \text{F.0.2—2}$$

$$\alpha_1 = \frac{\frac{B_t}{D_e} - 1}{1.44[1.154 + 0.444(\frac{B_t}{D_e} - 1)]}$$

$$\alpha_2 = 1 - \alpha_1$$

式中 E_e ——管侧回填土在要求压实度时相应的变形模量 (Mpa)，应根据试验确定；

E_n ——沟槽两侧原装土的变形模量 (Mpa)，应根据试验确定；

ξ ——管侧土的综合修正系数，与沟槽两侧原装土的变形模量 E_n 、管侧回填土的变形模量 E_e 以及沟槽的开槽宽与管径的比值等因素有关；

α_1 、 α_2 ——与管中心处沟槽宽度 B_t 和管材外径 D_e 的比值有关的计算参数。

E_e 、 E_n 当缺乏试验数据时，可按表 F—1 取用； E_d 的计算可按表 F—2 采用。

表 F—1 管侧回填土和沟槽两侧原装土的变形模量 (Mpa)

土的种类	回填土压实度 (%)	85	90	95	100
	原状土标准贯入锤击数 N63.5	$4 < N \leq 14$	$14 < N \leq 24$	$24 < N \leq 50$	> 50
砾石、碎石		5	7	10	20
细粒土含量小于 12% 的粗颗粒土， 中粗砂，砂夹石，土夹石		3	5	7	14
细粒土含量不小于 12% 的粗颗粒 土，中粗砂，土夹石，粘质砂土粉 砂		1	3	5	10
中到无塑性的细颗粒土 ($W_L < 50\%$)， 粗颗粒土含量不小于 25%，无机粘 土，粉土		1	3	5	10
中到无塑性的细颗粒土 ($W_L < 50\%$)， 粗颗粒土含量小于 25%，无机粘土 与粉土混合土		—	1	3	7

注： 1 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；

2 沟槽两侧回填土的变形模量 (E_0) 可按标准贯入度试验的锤击数确定，当无贯入度数据时，可按原状土压实度的试验数据确定；

3 (W_L) 为细颗粒土的液限；

4 细粒土系指粒径小于 0.075mm 的砂粒；

5 粗颗粒土系指粒径为 0.075mm~2.0mm 的砂粒；

6 对表中未列出的没有压密的回填土及 W_L 大于 50% 的中到高塑性的细颗粒土，必须通过评定在规定的条件下采用。

表 F-2 管侧土的综合变形模量计算

$\frac{B_t}{D_e}$	1.5				2.0				2.5							
	E_e kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_n kN/mm ² (MPa)	$\frac{B_t}{D_e}$	E_e kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_n kN/mm ² (MPa)	$\frac{B_t}{D_e}$	E_e kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_n kN/mm ² (MPa)	$\frac{B_t}{D_e}$	E_e kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_n kN/mm ² (MPa)	$\frac{B_t}{D_e}$
0.001 (1)	0.007 (7)	0.01 (10)	0.014 (14)	0.02 (20)												
0.0028 (1)	0.0028 (1)	0.0031 (1)			0.0019 (1)	0.002 (1)			0.0016 (1)	0.0016 (1)			0.0016 (1)	0.0016 (1)		
0.003 (3)	0.0052 (3)	0.0063 (3)	0.0073 (3)		0.0044 (3)	0.005 (3)	0.0054 (3)		0.004 (3)	0.0043 (3)	0.0045 (3)		0.004 (3)	0.0043 (3)	0.0045 (3)	
0.005 (5)		0.008 (5)	0.0096 (5)	0.0114 (5)		0.007 (5)	0.0079 (5)	0.0087 (5)		0.0064 (5)	0.0069 (5)	0.0074 (5)		0.0064 (5)	0.0069 (5)	0.0074 (5)
0.007 (7)			0.0112 (7)	0.0136 (7)			0.0098 (7)	0.0111 (7)				0.0089 (7)				0.0097 (7)
0.01 (10)				0.016 (10)				0.0139 (10)								0.0127 (10)

续表 F-2

$\frac{B_l}{D_e}$	3.0				4.0				5.0							
	E_n kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_e kN/mm ² (MPa)	E_n kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_e kN/mm ² (MPa)	E_n kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_e kN/mm ² (MPa)	E_n kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_e kN/mm ² (MPa)	E_n kN/mm ² (MPa)	E_d kN/mm ² (MPa)	E_e kN/mm ² (MPa)	
0.001 (1)	0.007 (7)	0.01 (10)	0.014 (14)	0.02 (20)	0.007 (7)	0.01 (10)	0.014 (14)	0.02 (20)	0.007 (7)	0.01 (10)	0.014 (14)	0.02 (20)	0.007 (7)	0.01 (10)	0.014 (14)	0.02 (20)
0.003 (3)	0.0037	0.0039	0.004		0.0033	0.0034	0.0034		0.0031	0.0031	0.0031		0.0031	0.0031	0.0031	
0.005 (5)		0.006	0.0063	0.0066		0.0054	0.0056	0.0057		0.0051	0.0052	0.0052		0.0051	0.0052	0.0052
0.007 (7)			0.0083	0.0088			0.0076	0.0078			0.0072	0.0072			0.0072	0.0072
0.01 (10)				0.0119				0.0109				0.0103				0.0103

F.0.3 对于埋地式敷设的管道，当 $B_t/D_e > 5$ 时候，可取 $\xi = 1.0$ 计算。此时，回填土的变形模量应按设计要求的回填土压实度取值。

F.0.4 在一般土质地区（坑塘及软土地段除外），当沟槽原状土的类别难以确定时，可取综合修正系数 $\xi = 1$ 。

附录 G 胶圈接口作业项目的施工工具表

作业项目	工具种类
断管	手锯、万能笔、量尺
清理工作面	棉纱
涂润滑剂	毛刷、润滑剂
接口	挡板、撬棍、缆绳
安装检查	塞尺

附录 H 中介层作法

先用毛刷或棉纱将管壁的外表面清理干净，然后均匀地涂一层聚氯乙烯粘接剂，紧接着在上面甩撒一层干燥的粗砂，固化 10~20min，即形成表面粗糙的中介层。中介层的长度视管道砌入检查井内的长度确定，可采用 0.24mm。

表 H 中介层接口作业施工工具、材料表

作业项目	工具、材料
断管	手锯、万能笔、量尺
清理工作面	棉纱
基面处理	毛刷
制作中介层材料	粗砂、聚氯乙烯粘接剂

附录 I 验收记录表及鉴定书

表 I - 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
	管理或使用单位			

表 I -2 竣工验收记录表

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				
鉴定结构及验收意见				
参加单位 人员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位
	管理或使用单位			

本规程用词说明

一、 为便于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”或“可”；反面词采用“不宜”。

二、条文中指明应按其他有关部门标准执行时，写法为“应按……执行”或“应按符合……的规定”。

中国工程建设标准化协会标准

埋地硬聚氯乙烯排水管道工程
技术规程

Technical specification for buried PVC-U
Pipeline for sewer engineering

CECS 122:2001

条文说明

主编部门：天津市市政工程研究院

批准部门：中国工程建设标准化协会

施行日期：2001年5月1日

筑龙网

2001 北京

目 录

1 总 则	4
2 术 语	6
3 材 料	7
3.1 管 材	7
3.2 弹性密封橡胶圈及粘接剂	13
4 水力计算.....	14
5 管道结构计算	15
5.1 设计基本规定	15
5.2 强度计算.....	15
5.3 管道竖向变形计算.....	16
5.4 管道的抗浮稳定计算.....	17
6 管道敷设.....	18
6.1 一般规定	18
6.2 沟 槽	18
6.3 基 础	18
6.4 管道安装.....	19
6.5 管道修补	19
7 管道与检查井连接.....	20
8 回填	21
9 管道密闭性检验.....	22
10 管材的运输及贮藏.....	23
11 道工程的竣工验收.....	24

1 总 则

硬聚氯乙烯（PVC-U）管是一种新型化学管材，具有重量轻、耐腐蚀、管壁光滑、过流能力大、密封性能好、使用寿命长、运输安装方便及施工速度快等特点）用作埋地排水管道具有良好的使用性能，但在设计、施工上有不向中其他排水管材的特殊要求。第 1.0.1、1.0.2、1.0.3 条明确了编制本规程的目的和适用范围。在第 1.0.3 条中明确提出本规程适用于埋地敷设的硬聚氯乙烯排水管道，是因为硬聚氯乙烯管不适用于室外露天敷设。本条规定采用的四种管材，都可用于承受外压荷载的埋地排水管道工程。在国外这种管材已广泛应用于排水管道并已制定相应的设计施工手册，在国内亦已推广应用。双壁波纹管 and 环形肋管（加筋管）与平壁管相比，在管径和截面积相同的情况下具有较大的环刚度，承受外压荷载能力强，综合性能好，价格较低，最适宜作排水管材。属于 T 形螺旋肋异型壁管的螺旋肋管，是由预先挤出成型的板带材经螺旋卷绕而制成，管径可以任意调整，重量轻，价格低，但刚度不及双壁波纹管 and 环形肋管。螺旋肋管的结构尺寸比其他管材复杂，使用时除遵照本规程外，尚应符合当地地方标准和生产厂的有关要求。本规程中规定的异型壁管及平壁管，只允许用于重力流的无压排水管道，对有内压的排水管道应采用能承受内压的硬聚氯乙烯平壁管。从目前国内外的使用情况看，硬聚氯乙烯排水管直径在 500mm 以下居多。从排水管网各种管径所占比例看，直径 500mm 以下管径占 70%以上。根据我国硬聚氯乙烯管材生产情况和使用经验，并从工程造价方面考虑，本规程规定的管材公称直径为 DN110~ DN630。

1.0.4 排入管道内的水温，根据《污水排入城市下水道水质标准》CJ18—86 的规定，最高温度为 35℃。考虑有些污水排出时水温可能略高，PVC—U 管材又允许耐 40℃ 温度，埋地管道周围介质温度一般均在 40℃ 以下，因此规定污水排入 PVC—U 管道的水温应不大于 40℃。

1.0.5 硬聚氯乙烯管道具有很强的耐酸、碱性性能，因此对排入管道的水质可以大大放宽。根据天津市市政工程研究院的试验，PVC—U 管在 PH: 2~12 的水质条件下无任何腐蚀，仅对芳香族化合物不适应，但考虑到硬聚氯乙烯排水管道的下游经常要与混凝土管道相接，从排水管道系统的整体安全及污水达标排放考虑，本规程规定排入硬聚氯乙烯排水管道的水质标准仍应符合《污水排入城市下水道水质标准》

CJ18 — 86 的规定。硬聚氯乙烯管道用于盐碱地区时，其本身的抗腐蚀性能完全能适应土壤中的盐碱作用，因此管道外部可不做任何防腐处理。

1.0.5~1.0.8 本规程中规定的使用程序要求、施工验收要求与有关的现行标准是协调一致的。

2 术 语

2.0.1、2.0.2、2.0.3、2.0.4、2.0.5、2.0.6、2.0.7、2.0.8、2.0.9、2.0.10 均为本规程中所采用的管材专用名词，其对应的英文名称是在国外文献中或国内生产厂引进国外技术所采用的名称。其中，2.0.9 条为管道结构变形计算的专用名词。

3 材 料

3.1 管 材

3.1.1 为了设计中选用管材，现将现行国家标准、行业标准中关于双壁波纹管和平壁管的规定列于表 3.1.1—1、2，可供采用。还将现行地方标准、企业标准中关于环形肋管（加肋管）、螺旋肋管的规定列于表 3.1.1—3、4，可供参改。表内的最大公称直径为 DN630mm。塑料管材的公称直径，在国际上是内径系列和外径系列并用，即根据管材的制造工艺，有些管材的公称直径与管内径尺寸等同，有些管材的公称直径与管外径尺寸等同，因此我国已引进的塑料管生产线也有内径系列和外径系列两种，如表 3.1.1—1.2 所列波纹管和平壁管的公称直径等同于管外径；而表 3.1.1—3.4 所列肋型管的公称直径等同于管内径。

QT/ T1916-93 规定

PVC-U 双壁波纹管规格 (mm)

表 3.1.1

公称直径 DN	最小平均内径 Di	公称直径 DN	最小平均内径 Di
110	97	315	270
(125)	107	400	340
160	135	(450)	383
200	172	500	432
250	216	(630)	540

注：括弧内的规格，如采用须与生产厂联系。表中公称直径 DN 为外径。

QB/T1916-93 规定的

环刚度分级 (KN/mm²)

级别	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
环刚度	≥2	≥4	≥8	≥16

GB/T10002.3-1996 规定的
PVC-U 平壁管规格 (mm)

表 3.1.1-2

公称直径 DN	公称壁厚 e		
	刚度等级 KN/m ²		
	2	4	8
	管材		
	S ₂₅	S ₂₀	S _{16.7}
110	—	3.2	3.2
(125)	3.2	3.2	3.7
160	3.2	4.0	4.7
200	3.9	4.9	5.9
250	4.9	6.2	7.3
315	6.2	7.7	9.2
400	7.8	9.8	11.7
500	9.8	12.3	14.6
630	12.3	15.4	18.4

企业标准 Q/GHBA451-1997 规定的
PVC-U 加筋管产品规格和力学性能

表 3.1.1-3

公称直径 DN	外径 De (mm)	最小平均内径 Di (mm)	最小壁厚 (mm)	刚度 (N/m ²)	工作内压 (MPa)
150	170.0	151.7	1.3	≥8000	0.2
225	250.0	223.0	1.7	≥8000	0.2
300	335.0	299.2	2.1	≥8000	0.2
400	450.0	401.1	2.5	≥8000	0.2

注：上海氯威塑料有限公司管材产品的名称为加筋管，按分类属环形肋管。表中公称直径 DN 为内径。

甘肃省地方标准工资 DB62/ T496-1997 和江
苏省地方标准 DB32/T394-2000 规定的
PVC-U 螺旋管产品规格和力学性能。

表 3.1.1-3

板材宽度 (mm)	公称直径 DN	刚度 (N/mm ²)
84	150	2282
	200	1271
	250	749
98	300	2249
	400	1127
	500	634
140	500	1461
	600	966

注：兰州晟泰大型塑料管工程有限公司管材产品的名称为螺旋管，属螺旋肋管。表中公称直径 DN 为内径。

3.1.2 管材的密度、维卡软化温度是按 GB / T10002.3 — 1996 的规定。弹性模量取值是参照国内的试验值，与中国工程建设标准化协会标准《埋地聚氯乙烯给水管道工程技术规程》CECSI7 — 2000 的规定是一致的。

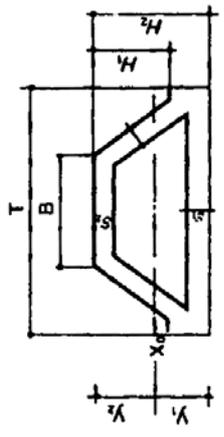
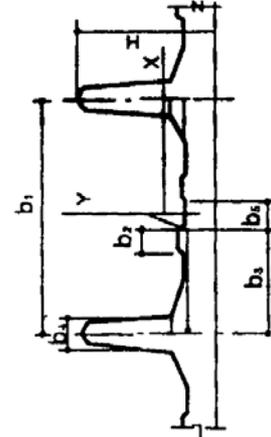
3.1.3 环向弯曲刚度是塑料管材抵抗环向变形能力的重要指标。排水管道的规格通常受外压荷载控制，因此对埋地塑料排水管一般都规定其环向弯曲刚度。天津市市政工程研究院砂箱试验的结果表明，车行道下排水管的环向弯曲刚度等于 $8\text{kN} / \text{m}^2$ 时综合性能最适宜，当直径变形率为 4~5%时，管材所能承受的管顶覆土约为 5~6mm 。市场上的产品也以环向弯曲刚度 $8\text{kN} / \text{m}^2$ 级居多，因此规定用于车行道下排水管道的管材环向弯曲刚度不宜小于 $8\text{kN} / \text{m}^2$ 。对于居民区道路下的排水管道，因地面车荷载小，管顶覆土较浅，可依具体情况选用环向弯曲刚度低于 $8\text{kN} / \text{mm}^2$ 的管材。

对于螺旋肋管，因板带材的规格较多，且可加强，管径变化灵活性较大，管材生产时是依使用条件，经设计计算或测试方法确定其环向弯曲刚度，因此本规程不作具体规定。

3.1.4 对硬聚氯乙烯双壁波纹管、环形肋管、螺旋肋管等异形管材的截面尺寸，尚无统一规定。设计采用管材的惯性矩和截面系数应由管材生产厂提供。在缺少此方

面数据时，为便于设计，现将截面简图、惯性矩和截面系数计算式，以及部分管材的惯性矩和截面系数列入下表，供参考。

表 3.1.4-1 管材截面力学特性

名称	截面简图	图示轴线(形心)至边缘距离	惯性矩、截面系数计算式
PVC-U 双壁波 纹管		$y_1 = H_2 - y_2$ $y_2 = \frac{1}{2} \left[\frac{2S_2 H_2^2 + (B - 2S_2) S_2^2}{TS_1 + 2S_2 \frac{H_1}{\cos\alpha} + BS_2} + \frac{(T - 2S_2)(2H_2 - S_1)S_1}{TS_1 + 2S_2 \frac{H_1}{\cos\alpha} + BS_2} \right]$	$I_{XO} = \frac{1}{3} [By_2^3 + Ty_1^3 - (B - 2S_2)(y_2 - S_2)^3 - (T - 2S_2)(y_1 - S_1)^3]$ $W_{X1} = \frac{I_{XO}}{y_1}, W_{X2} = \frac{I_{XO}}{y_2}$
环形肋管 (PVC-U 加筋管)		<p>形心位置</p> $y_c = \frac{\sum A_i y_{ci}}{\sum A_i}$	<p>形心主惯性矩</p> $I_{XO} = \sum_i (I_{Xi} + A_i y_i^2)$ $W_{XO} = \frac{I_{XO}}{y_c}$

续表 3.1.4-1

名称	截面简图	图示轴线(形心)至边缘距离	惯性矩、截面系数计算式
螺旋肋管 (PVC-U T肋卷绕 管)		$y_1 = H - y_2$ $y_2 = \frac{1}{2} \left[\frac{cH^2 + (b-c)k^2}{Bd + ch + bk} + \frac{(B-c)(2H-d)d}{Bd + ch + bk} \right]$	$I_{X0} = \frac{1}{3} [by_2^3 + By_1^3 - (b-c) \cdot (y_2 - k)^3 - (B-c)(y_1 - d)^3]$ $W_{X1} = \frac{I_{X0}}{y_1}, W_{X2} = \frac{I_{X0}}{y_2}$
PVC-U 平壁管		$y = \frac{e}{2}$	$I_{X0} = \frac{be^3}{12}, W_{X0} = \frac{1}{6} be^2$

表 3.1.4-2

生产厂名称	管材类型	公称直径 DN(mm)	最小平均内径 D_i (mm)	惯性矩 I_{x0} (mm ⁴ /mm)	截面系数 W_{x0} (mm ³ /mm)
天津市 塑料机械厂	PVC-U 双壁波纹管材	200	182.6	28.34	6.85
		250	226.3	59.08	11.65
		315	287.9	103.5	17.34
郑州市 塑料一厂 安徽国风 制管有限公司	PVC-U 双壁波纹管材	110	100.0	5.04	2.64
		160	145.0	15.24	5.75
		250	228.0	55.23	12.38
		315	286.0	104.62	18.04
		400	361.0	203.48	26.15
上海市 氯威塑料 有限公司	PVC-U 加筋管	150	151.7	11.953	8.967
		225	223.0	35.914	17.528
		300	299.2	93.385	30.610
		400	401.1	222.150	49.738
		150	150		
兰州市 晟泰大型塑料管 工程有限公司	84 螺旋管宽度(m)	200	200	6.3	
		250	250		
		300	300		
	98	400	400	36.6	
		500	500		
140	500	500	108.0		
	600	600			

3.2 弹性密封橡胶圈及粘接剂

3.1.5、3.2.1、3.2.2、3.2.3、3.2.4 是对管材、弹性密封圈、粘接圈、粘接剂的质量要求。弹性密封圈、粘接剂是取保管材密封性能的重要材料，应由厂家配套供应，各条的技术要求是排水管道工程通常的要求。

4 水力计算

4.0.1 管壁粗糙系数 n 并非常数，影响因素很多，应由试验确定。由于管壁粗糙系数 n 值经常使用，为便于应用目前可采用一个规定值，一般取 0.009。美国对硬聚氯乙烯管 n 值的试验室试验值为 0.007~0.011；美国 Uni-belIPVC 管协会推荐的重力流污水管系统水力设计 n 值取 0.009；日本下水道协会 JswAs 标准中 n 值采用 0.01；天津市市政工程研究院对公称直径为 DN200mm 的 PVC-U 双壁波纹管在清水中的水力特性试验结果，管内壁的粗糙系数风值为 0.00789~0.00891，考虑接头阻力及管道在污水环境中管内积污等影响，粗糙系数可能增大，为安全计，本规程中 n 值采用 0.01。

4.0.2 规定的计算公式与《室外排水设计规范》GBJ14—87 的规定一致。

4.0.3 最小设计流速是为防止管内淤积，本规程的取值系按 GBJ14—87 的规定确定。

5 管道结构计算

5.1 设计基本规定

5.1.1 硬聚氯乙烯管属于柔性管，在埋设条件下，管道的变形和应力，都按管土共同作用的柔性管理安全可行的。欧美等国也都规定塑料管道的使用寿命按 50 年设计。国外对 PVC-U 管用于排水管道已有 50 年以上经验，实践证明，PVC-U 管使用寿命按不低于 50 年设计是可以保证的。

5.1.2 管道结构设计验算的规定是参照修订《给水排水工程结构设计规范》GBJ69—84 的报批稿制定的。

5.1.3 硬聚氯乙烯管材弯曲抗拉极限强度的指标，在 GB/T10002.3、GB/T1916 和 ISO44355 等给水排水用 PVC-U 管材产品标准中均未作规定。管材弯曲抗拉强度的测定，应从管材取样，但对双壁波纹管、环形肋管等异型截面的管材无法做到，因此参照普通平壁管弯曲抗拉强度的测定值：海南神威塑料制品厂有限公司的实测值为 78.43~98.04MPa；日本财团国土开发研究中心在 20℃ 条件下，实测值为 84.31MPa，日本下水道协会 JsWAs, K-1：标准中规定 PVC 管材弯曲抗拉强度为 90 MPa，安全系数为 5。基于我国 PVC-U 管的材质情况，为安全计，本规程规定硬聚氯乙烯管材弯曲抗拉强度采用 80MPa，安全系数参照日本的规定采用 5，设计允许的弯曲抗拉强度为 16MPa。

5.1.4、5.1.5、5.1.6、5.1.7、5.1.8 是参照修订《给水排水工程结构设计规范》GBJ69—84 的报批稿制定的，其计算公式均为通用的。论计算。硬聚氯乙烯管在埋地敷设条件下，其物理力学性能相当稳定，日本财团国土开发研究中心在“道路下埋设 PVC-U 排水水管道应用研究”中对管材的徐变、疲劳 强度等特性以 50 年为目标的研究结果认为，按 50 年设计是

5.2 强度计算

管道的强度按柔性管的理论计算。管两侧的侧向土抗力由管道在竖向荷载作用下管径侧变形的大小确定。侧向土抗力的图形，美国采用 Spangler 抛物线形，日本

有关协会采用等腰三角形。在外荷载作用下管壁截面的弯曲应力计算，日本采用弯矩系数法，比较简单。目前国际上对异型壁管在外压荷载作用下的应力计算大都采用由管道在竖向变形下管材的应变来计算应力的方法，比较繁琐。不大于 600mm 管径的塑料管在实际使用中应力都很低，用状态下受变形控制，不是强度控制，因此本规程采用了日本的计算模式。日本的计算方法形式上是刚性管的计算方法，但其弯矩系数是按柔性管上作用的土压力图形确定的，计算结果与原形测比较吻合。天津市市政工程研究院、上海市市政工程研究院试验测试的结果与日本公式计算的结果相接近。因此，本规程采用了日本下水道协 JSWAS 标准中的计算公式和弯矩系数。

5.3 管道竖向变形计算

5.3.1 PVC—U 管道的允许直径变形率，国内外一般都控制在 5% 以内，因此本规程也规定 5%。考虑到国内各类型管材产品性能不一，有的管材弹性变形极限较小，如允许变形率都按 5% 控制，则会导致有些情况下安全系数过低，因此，当遇到这种情况时，为安全计，依据试验确定管材的实际弹性变形极限值，按式 5.3.1—2 来确定允许变形率更为适宜。

5.3.2 柔性管在组合荷载作用下，管子竖向变形量的计算有好几种方法。目前多使用修正的 Spangler 公式：

$$\Delta Y = D_L \frac{K \cdot W_0 \cdot r^3}{EI + 0.061E_e r^3}$$

式中：Ee 为管侧回填土的变形模量。

近些年来一些国家又考虑了沟槽壁原状土变形模量的影响，将上式中的 Ee 改为管侧土的综合变形模量 E_d，E_d 与沟槽壁原状土和沟槽回填土的变形模量及沟槽宽度与管直径的比值等因素有关。为使计算考虑的影响因素更趋合理，我国对柔性管的计算多已采用修改后的新公式，因此，本规程与同类规程一致也采用了新的公式。公式中的变形滞后系数可依沟槽管道胸腔部位回填土的压实度取值，压实度大可取大值，压实度小取小值。

5.3.3 管侧土的综合变形模量应根据管侧回填土经验值确定。在具体设计时，由于一般的排水管道工程除特殊情况外，通常都不做地质钻探，因此难以掌握沟槽原状

土的土质和变形模量，管侧上的综合变形模量也不好确定。按我国目前 PVC-U 排水管的使用情况，管径多在公称直径 DN500mm 以下，管顶覆土 3~5 以内。若按管两侧回填土的变形量为 5~7MPa 考虑，取综合修正系数 $\xi = 1$ 算得的管径竖向的直径变形率，与沟槽原状土变形模量为 7~14MPa 时，算得的管径竖向的直径变形率相差只在 0.5% 以内，影响不大原状土的变形模量越大，管径的变形率越小，因此，在一般土质条件下，当无实测地质资料时可取综合修正系数 $\xi = 1$ 。若管径大于公称直径 DN500 mm，且采用的管材刚度较小又深埋在软土地层中，则应视具体情况取得地质资料，详细计算。

5.3.4 双壁波纹管、环形肋管、螺旋肋管等管壁异型截面的管材，直径变形率计算难以准确，为使管材能更安全、经济的使用，对规模较大的重要工程，用国内外通常采用的砂箱模拟试验，以实测的管顶荷载与管材竖向直径变形率的关系曲线作为设计依据，可更为符合实际。

5.4 管道的抗浮稳定计算

5.4.1、5.4.2 采用了国内通常采用的近似计算公式。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 本条为排水管道工程的通常规定，管顶覆土厚度不宜大小。在车行道下当管顶覆土厚度为 0.7m 时，管顶 0.4m 填土范围已进入道路的结构层，采用机械压实会对管道造成较大变形。因此，在一般情况下，在车行道下，管顶复土不宜小于 0.9m。本条规定不得小于 0.7m，是考虑到在某些道路管埋深小于 0.9m 复土。为此，当道路雨水集水井的过路条件不能做到 0.9m 时，应采用适当措施，减少管道变形。对于住宅小区等地面荷载较小且无车辆荷载的情况，当管材刚度较大时，管顶覆土可以酌减，故本条未做严格规定。

6.1.2 PVC—U 管对接口的角变位有较大的适应能力。根据天津市市政工程研究院对天津生产的双壁波纹管的试验，在 0.04MPa 压力下，接口转角达 7—9。时接口无渗漏，但各地管材采用的密封胶圈型式各异，密封效果有较大差异，因此接口的允许转角应由管材生产厂提供。为安全起见，并为管道敷设后由于不均匀沉降可能产生的接口变位留有余地，在生产厂未提供确切数据时，异型壁管管道在折线敷设时接口的角变位不得大于 2° ，平壁管不宜大于 1° 。

6.1.3、6.1.4、6.1.5、6.1.6、6.1.7 为排水管道工程施工通常的做法。

6.2 沟 槽

6.2.1、6.2.2、6.2.3、6.2.4 排水管道工程施工时为保证工程质量的常规作法。PVC—U 管道雨季施工易产生漂管，须格外注意采取适当的措施。

6.3 基 础

6.3.1 PVC—U 管为柔性管，对应的管道基础亦应为土弧基础。国内通常的作法都是采用砂石垫层基础，对土质良好的地区也有采用原土基础的，但管底高程、坡度及

管底与土基的紧密结合难以保证。为便于控制管道高程，保证管底与基础的紧密结合，对一般土质仍应铺设一层砂垫层。对于槽底处于地下水位以下的软土地基，为减少管道的不均匀沉降，宜用大粒径的砂砾或碎石加固。在地质条件极差的软土地区，管道基础应依地质条件进行专门的设计。

6.3.2 表 6.3.2 的规定，是参照日本下水道协会标准的规定并结合我国的情况修改确定的。在一般情况下，基础支承角多采用 90° 或 120° 。支承角 $2\alpha > 180^\circ$ 时，弯矩系数可仍采用 180° 时的弯矩系数。

6.3.3、6.3.4 是排水管道工程施工时为质量保证行之有效的做法。

6.4 管道安装

本节各条都是根据 PVC-U 管道施工的特点制定的。条文的内容参考了国内外 PVC-U 管道施工的有关规定，并经施工验证是适宜可行的，故应严格遵守，且不得混同于混凝土及其它管道的安装。

6.5 管道修补

本节的规定，是根据天津市管道工程安装实践中对管壁局部损坏的处理经验制订的，经修补后可以保证管道的使用功能。由于硬聚氯乙烯塑料可以用粘接剂粘接，因此，管壁上出现的小洞或裂缝可以在其外部用粘贴同样材料的方法来修补，考虑到现场修补的操作条件较差，尤其当损坏部位在管底附近时操作更为困难，因此在进行修补前，施工单位应取得使用、设计等单位的同意，在修补时，必须严格按本节的规定操作。

7 管道与检查井连接

7.0.1 检查井为管道工程的附属构筑物，应根据设计图纸施工。检查井设计时，应考虑构筑物与接入管道连接处可能出现因不均匀沉降而造成的掰裂或剪裂，以及连接处封闭不严而渗漏。为此，检查井与管道连接宜采用柔性填料密封的柔性接头。

7.0.2、7.0.3、7.0.4 所提供的两种柔性连接构造是根据天津市市政工程研究院多年的试验研究总结规定的。其特点是能适应一定的角变位，且施工简便易行，接口的抗渗漏也比较可靠。塑料检查井国内正在研制，尚无成熟经验，因此塑料检查井与塑料管道的连接，本规程未作规定。

7.0.5 规定的检查井底板基础与管道基础的连接方式，是针对软土地基上管道与检查井可能产生较大的不均匀沉降。采用短管连接，可以把检查井与管道间的不均匀沉降平缓过渡，天津市在混凝土排水管道施工中亦采用过此种方法，是行之有效的。

8 回填

8.1 沟槽回填的技术要求在《给水排水管道工程施工及验收规范》GB-97 中已有相应规定，通用部分可按照规范执行。

8.2 PVC-U 排水管道是柔性管道。按柔性管的理论，可按管土共同作用进行设计。沟槽回填的质量和密实度对管道的受力状态和变形影响极大，因此必须严格控制。

8.2.1 条中规定的回填材料是从回填材料夯实后的变形模量考虑，变形模量越大，管子的侧向抗力越大，承载能力也越高。据美国《PVC 管设计施工手册》和上海市市政工程研究院的试验，回填材料采用碎石粒料时变形模量最大，其次为砂和素土。考虑排水管道多采用异形壁管，管壁厚度较薄，用碎石粒料回填易受损伤，因此规定采用砂、碎石屑或良质土，8.2.2 条规定管基支承角 2α 范围内必须用中砂或粗砂填充密实，因为在支承角 2α 范围内回填必须保证与管底紧密接触。除中、粗砂外，其他材料都难以达到要求。

9 管道密闭性检验

PVC—U 管道的密闭性检验，目前仍采用闭水检验或渗水检验。美国《PVC 管设计施工手册》中提出最好采用闭气检验方法，但未实施。闭水检验的允许漏水标准为每 1mm 管内径每 1km 长度管道 24h 的渗水量为 4.6L。检验时管顶以上的水头未做明确规定。我国目前还没有 PVC—U 排水管道的允许漏水量标准和试验研究资料，故参照美国《PVC 管设计施工手册》中的规定，检验时管顶以上的水头则按我国排水管道闭水检验的规定采用 2m。

10 管材的运输及贮藏

本章的规定是根据 PVC-U 管的特性，为保证管材、配件的质量不受损害而制定的。

11 道工程的竣工验收

本章的规定为管道工程验收必须遵循的程序。基本上是参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-97 及《市政排水管渠工程质量检验评定标准》CJJ3-90 制定的。