

CECS145:20xx

中国工程建设标准化协会标准

给水排水工程
埋地矩形管管道结构设计规程
(征求意见稿)

2019. 12. xx

目次

1	总 则	0
2	术语和符号	0
2.1	术语	0
2.2	符号	0
3	材 料	0
3.1	砌体	0
3.2	混凝土	0
4	管道结构上的作用	0
4.1	作用分类和作用代表值	0
4.2	永久作用标准值	0
4.3	可变作用标准值、准永久值系数	0
5	基本设计规定	0
5.1	一般规定	0
5.2	承载能力极限状态计算	0
5.3	正常使用极限状态验算	0
6	静力计算	0
6.1	砌体混合结构矩形管道	0
6.2	钢筋混凝土结构矩形管道	0
6.3	检查（窖）井小室	0
7	构造要求	0
7.1	混合结构矩形管道	0
7.2	钢筋混凝土结构矩形管道	0
7.3	矩形管道检查井及防腐	0
附录 A	管顶竖向土压力标准值的确定	0
附录 B	地面车辆荷载对矩形管道的作用标准值	0
附录 C	钢筋混凝土矩形截面处于受弯或大偏心受拉（压） 状态时的最大裂缝宽度计算	0

附录 D	矩形管道侧墙内力计算.....	0
附录 E	弹性地基上矩形管道底板的定端弯矩和抗挠劲度计算.....	0
附录 F	混凝土模块常用规格及尺寸	0
	本规程用词说明	0

Contents

1	General provisions	0
2	Term and symbols	0
2.1	Terms	0
2.2	Symbols	0
3	Materials	0
3.1	Masonry	0
3.2	Concrete	0
4	Actions on the pipeline structure	0
4.1	Classification and combination of actions	0
4.2	Permanent action characteristic value	0
4.3	Variable action characteristic value、quasi-permanent value Coefficient	0
5	General requirements	0
5.1	General	0
5.2	Ultimate limit states	0
5.3	Serviceability limit states	0
6	Static force analysis	0
6.1	Rectangular pipe with masonry mixed structure	0
6.2	Rectangular pipe with reinforced concrete structure	0
6.3	Inspection well	0
7	General detailing requirements	0
7.1	Rectangular pipe with mixed structure	0
7.2	Rectangular pipe of reinforced concrete structure	0
7.3	Rectangular pipeline inspection well and anticorrosive protection	0

Appendix A	Determination of vertical earth pressure characteristic value on top of the pipeline	0
Appendix B	Standard value of action of ground vehicle load on rectangular pipeline	0
Appendix C	Calculation of the maximum crack width of reinforced concrete rectangular section in bending or large eccentric tension (compression) state	0
Appendix D	Internal force calculation of side wall of rectangular pipeline	0
Appendix E	Calculation of the bending moment and flexural stiffness of the bottom plate of the rectangular pipe	0
Appendix F	Common specifications and sizes of concrete modules	0
Explanation of Wording in This Code		0

1 总 则

1.0.1 为了在给水处理工程中，对埋地矩形管道的结构设计贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术进步、经济合理、安全适用、确保质量，特制订本规程。

1.0.2 本规程适用于城、镇公用设施和工业企业的一般给水排水工程的砌体混合结构、预制装配钢筋混凝土结构和运行内压不超过 0.2MPa 的钢筋混凝土矩形管道设计，不适用于工业企业中具有特殊要求的给水排水管道结构设计。

1.0.3 本规程根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 规定的原则进行制定。

1.0.4 按本规程设计时，有关构件截面计算和地基基础设计等，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《砌体结构设计规范》GB50003、《建筑地基基础设计规范》GB50007 及《排水工程混凝土模块砌体结构技术规程》CJJ/T 230 的规定执行。

1.0.5 对于兴建在地震区，湿陷性黄土或膨胀土等特殊地区给水排水工程矩形管道的结构设计，除应执行本规程要求外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 砌体混合结构矩形管道 Masonry mixed structure rectangular pipe

由现浇混凝土底板、砌筑墙体及现浇或预制钢筋混凝土顶板构成的矩形（或准矩形）结构。

2.1.2 现浇钢筋混凝土矩形管道 Rectangular pipe with cast-in-place reinforced concrete structure

底板、侧墙和顶板均由现场支模浇筑完成的钢筋混凝土闭合框架(排架)结构。

2.1.3 预制装配钢筋混凝土矩形管道 Prefabricated reinforced concrete structure rectangular pipe

由一种或几种预制混凝土构件，通过现场施工的定位安装及适当连接构造，形成完整的结构单元，并通过两端接缝构造实现各结构单元的纵向连接，以满足相应功能的排（输）水矩形（或准矩形）管道。

2.1.4 烧结普通砖 fired common brick

由煤矸石、页岩、粉煤灰或黏土为主要原料，经焙烧而成的实心砖。分烧结煤矸石砖、烧结页岩砖、烧结粉煤灰砖、烧结粘土砖等。

2.1.5 混凝土模块 concrete small hollow block

以水泥为主要胶结材料、以砂、石为主要集料和根据需要加入的掺和料、外加剂等组分，按一定比例搅拌成混凝土，并由专用设备加工制作而成，具有上下契合、左右嵌锁、纵横孔道相互贯通的特征，可用于地下（上）市政基础设施中砌体构筑物的混凝土预制单块砌筑材料。其主要规格尺寸为400X400X170、400X300X170、400X250X170等。

2.1.6 混凝土模块砌体结构 concrete small hollow block masonry structure

由混凝土模块和砂浆砌筑并经混凝土灌孔形成的墙体作为构筑物主要受力构件的结构，简称模块砌体结构。

2.1.7 混凝土普通砖 solid concrete brick

以水泥为胶结材料，以砂、石等为主要集料，加水搅拌、成型，养护制成的一种实心砖。实心砖的主规格尺寸为240×115×53mm、240×115×90mm等。

2.1.8 混凝土模块砌筑砂浆 mortar for concrete small hollow block

由水泥、砂、水以及根据需要掺入的掺和料和外加剂等组分，按一定比例，采用机械拌和制成，专门用于砌筑混凝土模块的砌筑砂浆。简称砌块专用砂浆。

2.1.9 混凝土模块灌孔混凝土 grout for concrete small hollow block

由水泥、集料、水以及根据需要掺入的掺和料和外加剂等组分，按一定比例，采用机械搅拌后，用于灌筑混凝土模块砌体芯柱或砌体内其它需要填实部位（孔洞）的混凝土。简称灌孔混凝土。

2.1.10 连通孔

设置在双孔或多孔矩形管道隔墙上，用于平衡相邻管道的水压、调整流态并兼有管理维护功能的圆形或矩形洞口。

2.1.11 施工缝 construcion joint

按设计要求或施工需要分段浇筑，先浇筑的混凝土达到一定强度，与后浇筑的混凝土之间形成的接缝。

2.1.12 后浇带 post-pouring belt

在超长现浇混凝土结构中，为防止因外部环境温度变化及混凝土自身硬化收缩引起的混凝土开裂，在混凝土结构中预留具有一定宽度且经过一定时间后二次浇筑的混凝土带。

2.1.13 伸缩缝 expansion and contraction joint

为有效减少因环境温度变化及混凝土自身收缩引起结构内部的应力集中，在结构上设置的完全断开的缝。属结构缝的一种。

2.1.14 沉降缝 settlement joint

为防止由于结构、荷载和地基等差异可能引起结构不必要的应力集中，在结构上设置的完全断开的缝。属结构缝的一种。

2.1.15 引发缝 Induced joint

为减小因环境温度变化引起结构内过大的应力集中，通过局部削弱结构断面或其他构造方式，在结构上形成的非完全断开的缝。

2.1.16 检查(窖)井 Inspection well

在一个排水管网系统中，同一管道每隔一定距离或支、干线连接节点处，根据不同需要设置的地下小室构筑物。小室一般设有不同形式的排水流槽、连接地面的井筒通道、铸铁踏步和防护井盖等。

2.2 符号

2.2.1 管道上的作用和作用效应

$F_{ep,k}$ — 管侧主动土压力标准值；

$F_{sv,k}$ — 管道单位长度上管顶竖向土压力标准值；

- F_{vk} — 管道内真空压力标准值；
- $F_{wd,k}$ — 管道的设计内水压力标准值；
- F_{wk} — 管道的工作压力标准值；
- p_{fk} — 地基的均布反力标准值；
- $Q_{vi,k}$ — 地面车辆的单个轮压标准值；
- $q_{gw,k}$ — 地下水压力标准值；
- $q_{ve,k}$ — 考虑结构整体作用时，车辆轮压产生的管道上竖向压力标准值；
- q_{vk} — 地面车辆轮压产生的管顶处单位面积上竖向压力标准值；
- ω_{max} — 钢筋混凝土结构计算截面的最大裂缝宽度。

2.2.2 材料性能

- E_c — 混凝土弹性模量；
- E_m — 砌体弹性模量；
- E_0 — 地基土变形模量。

2.2.3 几何参数

- A_0 — 钢筋混凝土结构计算截面的换算截面面积；
- a — 单个车轮着地的长度；
- a_0 — 混凝土梁（板）有效支承长度；

- a_s — 顶板在侧墙上的搁置长度；
 B — 管道的净宽；
 B_c — 管道的外缘宽度；
 b — 单个车轮着地的宽度；
 b_w — 侧墙厚度；
 H — 砌体侧墙净高；
 H_c — 钢筋混凝土管道侧墙的计算高度；
 H_s — 管顶至设计地面的覆土高度；
 I_c — 钢筋混凝土管道顶板的截面惯性矩；
 I_{fc} — 底板的截面惯性矩；
 I_{wc} — 钢筋混凝土管道侧墙的截面惯性矩；
 I_{wm} — 混合结构管道砌体侧墙的截面惯性矩；
 L_c — 钢筋混凝土管道顶板的计算跨度；
 L_p — 轮压传递至管顶处沿管道纵向的影响长度；
 W_0 — 钢筋混凝土结构换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

2.2.4 计算系数：

- C_c — 填埋式土压力系数；
 C_d — 开槽施工土压力系数；
 C_j — 不开槽施工土压力系数；

- C_G — 永久作用效应系数；
- C_Q — 可变作用效应系数；
- ξ_0 — 混合结构矩形管道底板跨中的弯矩系数；
- ξ_q — 底板在均布荷载作用下的定端弯矩系数；
- ξ_p — 底板在对称集中荷载作用下的定端弯矩系数；
- ξ_s — 弹性地基上有限长度平面变形截条的抗挠劲度系数；
- λ — 弹性地基上平面变形截条的柔性参数；
- γ — 混凝土截面抵抗矩塑性影响系数；
- γ_0 — 管道的重要性系数；
- γ_G — 永久作用分项系数；
- γ_Q — 可变作用分项系数；
- μ — 管道顶板与砌体墙顶间的计算摩擦系数；
- μ_d — 动力系数；
- ν — 与受拉钢筋表面形状有关的参数；
- ψ — 裂缝间受拉钢筋应变不均匀系数；
- ψ_c — 可变作用组合系数；
- ψ_q — 可变作用准永久值系数。

3 材 料

3.1 砌体

3.1.1 烧结普通砖的强度等级不应低于 MU10；混凝土普通砖的强度等级不应低于 MU15。

3.1.2 混凝土模块的强度等级不应低于 MU10。

3.1.3 石材的强度等级不应低于 MU20。

3.1.4 砌筑砂浆应采用水泥砂浆。烧结普通砖砌体、混凝土普通砖砌体、石材砌体的砂浆强度等级不应低于 M7.5；混凝土模块砌体的砂浆强度等级不应低于 M10。

3.1.4 烧结普通砖砌体、混凝土普通砖砌体和石材砌体的物理力学性能指标，应按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定执行。混凝土模块砌体的物理力学性能指标，应按现行标准《排水工程混凝土模块砌体结构技术规程》CJJ/T 230 的规定执行。

3.2 混凝土

3.2.1 用于现场浇筑混凝土的强度等级不应低于 C25。用于预制构件的混凝土，其强度等级不得低于 C30。

3.2.2 混凝土管道用的混凝土，密实性应满足抗渗要求。不同运行条件下，管道结构混凝土的抗渗等级要求应按表 3.2.2 采用。

表 3.2.2 混凝土抗渗等级(P_t)的确定

最大作用水头与混凝土壁、板厚度比值 (i_w)	抗渗等级 (P_i)
<10	$P4$
10~30	$P6$
>30	$P8$

注：抗渗等级 P_i 的定义系指龄期为 28d 的混凝土试体，施加 $i \times 0.1$ MPa 水压后满足不渗水指标。

混凝土的抗渗等级，应根据试验确定。相应混凝土的骨料应选择良好级配。

3.2.3 管道结构的混凝土材料，其最大水胶比、最大氯离子含量、最大碱含量限值应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。

3.2.4 在混凝土配制中采用外加剂，应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 的规定，并应通过试验鉴定，确定其适用性及相应的掺含量。

3.2.5 混凝土中的水、水泥、砂、石、粉煤灰等原材料性能指标均应符合国家现行有关标准的规定。

3.2.6 设计使用的混凝土物理力学性能指标，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用。

4 管道结构上的作用

4.1 作用分类和作用代表值

4.1.1 管道结构上的作用，应分为永久作用和可变作用两类：

1. 永久作用应包括结构自重、土压力(竖向和侧向)、重力流管道内的水重、预加应力、地基的不均匀沉降；

2. 可变作用应包括地面人群荷载、地面堆积荷载、车辆荷载、压力管道内的静水压力(运行工作压力或设计内水压力)及真空压力、地下水压力。

4.1.2 结构设计时，对不同性质的作用应采用不同的代表值，作用标准值应为作用的基本代表值。

对永久作用，应采用标准值作为代表值；对可变作用，应根据设计要求采用标准值、组合值或准永久值作为代表值。

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

4.1.3 当管道结构承受两种或两种以上可变作用时，按承载能力极限状态的作用效应基本组合进行设计或按正常使用极限状态的作用效应标准组合进行设计时，可变作用应采用标准值和组合值作为代表值。

4.1.4 当按正常使用极限状态的作用效应准永久组合进行设计时，可变作用应采用准永久值作为代表值。

4.2 永久作用标准值

4.2.1 结构自重，可按结构构件的设计尺寸与相应的材料单位体积的自重计算确定。矩形管道的常用结构材料自重标准值，可按表 4.2.1 采用。

表 4.2.1 常用材料结构自重标准值 (KN/m³)

材 料	烧结普通砖砌体	混凝土普通砖砌体	混凝土模块砌体	钢筋混凝土	浆砌毛石砌体	水泥砂浆
自重标准值	19	23	24	25	24	20

4.2.2 作用在地下管道上的竖向土压力，其标准值应根据管道埋设方式及条件按附录 A 确定。

4.2.3 作用在地下管道上的侧向土压力，应按主动土压力计算。其标准值应按下列公式确定：

1. 对埋设在地下水位以上的管道

$$F_{ep,k} = K_a \gamma_s Z \quad (4.2.3-1)$$

2. 对埋设在地下水位以下的管道

$$F_{ep,k} = K_a [\gamma_s Z_w + \gamma'_s (Z - Z_w)] \quad (4.2.3-2)$$

式中 $F_{ep,k}$ —管侧土压力标准值 (kN/m²)；

K_a —主动土压力系数，应根据土的抗剪强度确定；当

缺乏试验数据时，对砂类土或粉土可取 $\frac{1}{3}$ ；对

粘性土可取 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$;

γ_s —回填土的重力密度 (kN/m^3)，一般可取 18kN/m^3 ；

z —自地面至计算截面处的深度 (m)；

γ'_s —地下水位以下回填土的有效重度 (kN/m^3)，可按

10 kN/m^3 采用；

z_w —自地面至地下水位的距离 (m)。

4.2.4 管道中的水重标准值，可按水的重力密度为 10 kN/m^3 计算。

4.2.5 预应力混凝土管道结构上的预加应力标准值，应为预应力钢筋的张拉控制应力值扣除相应张拉工艺的各项应力损失。张拉控制应力值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定。

当对管道结构作承载能力极限状态计算，预加应力为不利作用的工况时，确定预加应力标准值不应扣除由钢筋松弛和混凝土收缩、徐变引起的应力损失。

4.2.6 当管道沿线地基土有显著变化时，需计算地基不均匀沉降对管道结构的影响。不均匀沉降标准值的确定，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定计算。

4.3 可变作用标准值、准永久值系数

4.3.1 埋地管道的地面可变作用，其标准值及相应的准永久

值系数应按表 4.3.1 的规定采用。

表 4.3.1 地面可变作用标准值及准永久值系数

作用类别	标准值(kN/m ²)	准永久值系数 ψ_q
堆积荷载	10.0	0.5
车辆荷载	按附录 B 计算确定	0.5

4.3.2 压力管道的静水压力标准值，应按设计内水压力标准值确定。设计内水压力可按下式计算：

$$F_{wd,k} = 1.4F_{wk} \quad (4.3.2)$$

式中 $F_{wd,k}$ — 压力管道的设计内水压力标准值 (MPa)；

F_{wk} — 压力管道的运行工作压力标准值 (MPa)。

相应的准永久值系数可取 $\psi_q = 0.7$ ，但不得小于运行工作内水压力标准值。

4.3.3 埋设在地下水位以下的管道应计算作用在管道上的地下水压力(含浮托力)。地下水压力应按静水压力计算，相应的设计水位应根据勘察部门提供的数据采用。其标准值及准永久值系数的确定应符合下列规定：

1. 地下水位应综合考虑近期内变化的统计数据及对设计基准期内发展趋势的变化分析判断，确定其可能出现的最高及最低地下水位。据此，按对管道结构的作用效应，选用最高或最低地下水位。

2. 相应的地下水压力准永久值系数 (ψ_q)，当采用最高地下水位时，可取平均水位与最高水位的比值；当采用最低水位时，应取 1.0 计算。

4.3.4 压力管道在运行过程中可能产生的真空压力(F_{vk}), 其标准值可取 0.05 MPa 计算; 相应的准永久值系数可取 $\psi_q=0$ 。

5 基本设计规定

5.1 一般规定

5.1.1 管道工程的结构设计基准期为 50 年。

5.1.2 本规程采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,

以可靠指标度量结构构件的可靠度，除对管道整体稳定验算外，均采用分项系数设计表达式进行设计。

5.1.3 矩形管道结构设计应核算下列两种极限状态：

1. 承载能力极限状态：管道结构达到最大承载能力，管体构件因材料强度被超过而破坏；管道结构作为刚体失去平衡(横向滑移、上浮)。

2. 正常使用极限状态：管道结构出现超过使用期耐久性要求的裂缝宽度限值。

5.1.4 管道结构内力分析，均应按弹性体系计算，不考虑由非弹性变形所产生的内力重分布。

5.1.5 下列运行条件的矩形管道，不宜采用砌体混合结构：

1. 非重力流的压力管道；
2. 排放污水包括雨、污水合流的管道。

5.1.6 最冷月平均气温低于 -3°C 的地区，矩形管道与明渠或河道连接段，不得采用烧结普通砖砌体结构，其连接段长度不应小于 10 m。

5.2 承载能力极限状态计算

5.2.1 管道结构按承载能力极限状态进行强度计算时，结构上的各项作用均应采用作用设计值。

作用设计值应为作用分项系数与作用代表值的乘积。

5.2.2 对管道结构进行强度计算时，应满足下式要求：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (5.2.2)$$

式中 γ_0 — 管道的重要性系数，应根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的规定采用，对给水输水管道取 1.1 或 1.0(当双线敷设时)，对污水或合流管道取 1.0，雨水管道取 1.0；

S — 作用效应组合的设计值；

R — 结构构件抗力的设计值，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定确定。

5.2.3 对管道结构进行强度计算时，作用效应的基本组合设计值，应按下式确定：

$$S = \gamma_{G1} C_{G1} G_{1k} + \gamma_{Gi} (C_{Gw} G_{wk} + C_{Gsv} F_{sv,k} + C_{Gep} F_{ep,k}) + \gamma_{Q1} C_{Q1} q_{gw,k} + \psi_c \gamma_{Qi} (C_{Qwd} F_{wd,k} + C_{Qm} q_{mk} + C_{Qv} F_{vk} + C_{Qr} q_{rk} + C_{Qh} q_{hk}) \quad (5.2.3)$$

式中 G_{1k} 、 C_{G1} — 结构构件自重标准值及其作用效应系数；

$q_{gw,k}$ 、 C_{Q1} — 管道外侧地下水压力标准值及其作用效应系数；

G_{wk} 、 C_{Gw} — 管内水重标准值及其作用效应系数；

$F_{sv,k}$ 、 C_{Gsv} — 管道单位长度上管顶的竖向土压力标准值及其作用效应系数；

$F_{ep,k}$ 、 C_{Gep} — 管侧主动土压力标准值及其作用效应系数；

$F_{wd,k}$ 、 C_{Qwd} — 压力管道的设计内水压力标准值及其作用效应系数；

q_{mk} 、 C_{Qm} — 地面堆积荷载标准值及其作用效应系数；

F_{vk} 、 C_{Qv} — 压力管道内真空压力标准值及其作用效应系数；

q_{vk} 、 C_{Qr} — 车辆轮压传递到管顶处的竖向压力标准值及其作用效应系数；

q_{hk} 、 C_{Qh} — 车辆轮压传递到管侧的侧向压力标准值及其作用效应系数；

γ_{G1} — 结构构件自重的分项系数，当作用效应对结构不利时应取 1.2；当作用效应对结构有利时应取 1.0；

γ_{Gi} — 除结构构件自重外，各项永久作用的分项系数，当作用效应对结构不利时应取 1.27；当作用效应对结构有利时应取 1.0；

γ_{Q1} — 地下水压力的作用分项系数，应取 1.27；

γ_{Qi} — 除地下水压力外，各项可变作用分项系数，应取 1.4；

ψ_c — 可变作用的组合系数，应取 0.9。

注：作用效应系数为结构在相应作用下产生的效应(内力、应力等)与该作用的比值，可按结构力学方法确定。

5.2.4 强度计算时的作用组合工况，应按表 5.2.4 的规定采用。

表 5.2.4 强度计算的作用组合表

结构类别	计算工况	永久作用						可变作用					
		结构自重 G_1	管内水重 G_w	土压力		预加应力 σ_{pe}	不均匀沉降 Δ_s	设计内水压力 F_{wd}	地下水压力 q_{gw}		车辆 q_v	堆载 q_m	真空压力 F_v
				竖向 F_{sv}	侧向 F_{ep}				最高	最低			
混合结构	1	√	—	√	√	△	△	—	√	—	√	—	
	2	√	√	√	√	△	△	—	—	√	√	—	
	3	√	—	—	√	△	△	—	—	—	—	—	
	4	√	—	√	√	—	△	—	—	√	√	—	
钢筋混凝土结构	1	√	√	—	—	△	△	√	—	—	—	—	
	2	√	—	√	√	△	△	—	√	—	√	—	
	3	√	—	√	√	△	△	—	—	√	√	√	
	4	√	√	√	√	—	—	√	—	√	√	—	

注：①表中打“√”的作用为相应工况应予计算的项目；打“△”的作用应按具体设计条件确定采用；

②地面车辆、堆载作用不应同时计算，应根据不利设计条件计入其中一项；

③砌体混合结构的工况(2)和钢筋混凝土结构的工况(4)，均为计算地基强度用；

④钢筋混凝土结构的工况(1)为计算闭水试验的工况；

⑤砌体混合结构的工况(3)为核算施工过程中回填土至墙顶的受力状态；

⑥对永久作用的分项系数，应按对结构不利或有利分别采用。

⑦当管道地基土质变化显著或管顶覆土变化较大，应计算地基不均匀沉降 Δ_s 对管道结构的纵向影响。

5.2.5 对埋设在地下水位以下的矩形混凝土管道，应根据最高地下水位和管顶覆土条件验算抗浮稳定。

抗浮验算时，各项作用均应取标准值，并应满足抗浮稳定抗力系数不低于 1.10。

5.3 正常使用极限状态验算

5.3.1 管道结构的钢筋混凝土构件按正常极限状态验算时，作用效应均应采用作用代表值计算。

5.3.2 钢筋混凝土结构构件在组合作用下，计算截面的受力状态处于受弯、大偏心受压或受拉时，截面允许出现的最大裂缝宽度不应大于 0.2 mm。

5.3.3 钢筋混凝土结构构件在组合作用下，计算截面的受力状态处于轴心受拉或小偏心受拉时，截面设计应按不允许裂缝出现控制。

5.3.4 当构件的截面设计按不允许裂缝出现控制时，应取作用效应标准组合计算。作用效应的组合设计值应按第 5.2.3 条的规定确定，但均不应计入作用分项系数。

5.3.5 当验算构件截面的裂缝展开宽度时，应按作用效应准永久组合计算。作用效应的组合设计值应按下式确定：

$$S_d = C_{G1}G_{1k} + (C_{Gw}G_{wk} + C_{Gsv}F_{sv,k} + C_{Gep}F_{ep,k}) + (\psi_{qgw}C_{Q1}q_{gw,k} + \psi_{qm}C_{Qm}q_{mk} + \psi_{qv}C_{Qv}q_{vk} + \psi_{qh}C_{Qh}q_{hk}) \quad (5.3.5)$$

式中 ψ_{qi} — 相应*i*项可变作用的准永久值系数，应按本规程 4.3 的有关规定采用。

5.3.6 正常使用极限状态验算时，作用组合工况应按表 5.2.4 所列工况中控制构件截面设计的组合工况采用。

5.3.7 钢筋混凝土结构构件，在组合作用下，验算截面的控制裂缝出现，应按下列规定进行：

1. 当验算截面处于轴心受拉状态时,应满足下式要求:

$$\frac{N_k}{A_0} \leq \alpha_{ct} f_{tk} \quad (5.3.7-1)$$

式中 N_k — 在作用效应标准组合下验算截面上的纵向力(N);

A_0 — 验算截面的换算截面积(mm^2);

f_{tk} — 管材混凝土的抗拉强度标准值(N/mm^2);

α_{ct} — 混凝土拉应力限制系数,可取 0.87。

2. 当验算截面处于小偏心受拉状态时,应满足下式要求:

$$N_k \left(\frac{e_0}{\gamma W_0} + \frac{1}{A_0} \right) \leq \alpha_{ct} f_{tk} \quad (5.3.7-2)$$

式中 e_0 — 纵向力对截面重心的偏心距(mm);

W_0 — 换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩(mm^3);

γ — 受拉区混凝土的塑性影响系数,对矩形截面可取 1.75。

5.3.8 预应力混凝土结构构件,在作用效应标准组合下,验算截面的控制裂缝出现,应满足下式要求:

$$\alpha_{cp} \sigma_{sk} - \sigma_{pc} \leq 0 \quad (5.3.8)$$

式中 σ_{sk} — 在作用效应标准组合下,验算截面上的法向应力(N/mm^2);

σ_{pc} — 扣除全部预应力损失后,计算截面混凝土的预压应力(N/mm^2);

α_{cp} — 预压效应系数，不应小于 1.15。

5.3.9 钢筋混凝土结构构件在作用效应准永久组合下，验算截面处于受弯、大偏心受压或大偏心受拉状态时，最大裂缝宽度可按附录 C 计算，并应符合 5.3.2 的要求。

6 静力计算

6.1 砌体混合结构矩形管道

6.1.1 砌体混合结构矩形管道一般可由三种构件组成：钢筋混凝土顶板、砌体侧墙、混凝土或钢筋混凝土底板。顶板可为整体现浇或分块预制装配；底板为现浇整体板。

对雨水管道，当位于地下水位以上且地基土质较好时，管道底板可采用分离式结构：侧墙下为条形基础，中间为构造底板。

6.1.2 混合结构矩形管道的结构计算简图，可按下列规定确定：

1. 顶板与侧墙的连接可视为铰支承；
2. 侧墙与底板的连接，当管道的净宽不大于 4.0 m 时，侧墙可按固定支承于底板或条形基础计算；当管道的净宽大于 4.0 m 时，侧墙与底板两者宜视为连续支承，按节点变形协调进行计算。

3. 当管道净宽不大于 4.0 m 时，底板的地基反力可视为均匀分布，条形基础下的地基反力可视为直线分布；当管道的净宽大于 4.0 m 时，底板宜按弹性地基上的平面变形截条进行计算。并可根据地基的土质特征，选用适合的弹性地基模型。

6.1.3 混合结构矩形管道的静力计算，当管道净宽不大于 4.0 m 时，可按下列规定进行：

1. 应按 5.2.4 的规定，确定相应工况的组合作用；对结构截面进行强度计算时，有利的作用的分项系数应取 1.0；

2. 顶板可按两端铰支计算；顶板的计算跨度宜为净跨的 1.05 倍；

3. 顶板在侧墙顶截面的有效支承长度可按式 (6.1.3) 计算，顶板支反力作用点至支承截面内边缘距离，可取有效支承长度的 0.4 倍计算 (图 6.1.3)：

$$a_0 = 14 \sqrt{\frac{h}{f}} \quad (6.1.3)$$

a_0 — 混凝土梁 (板) 有效支承长度 (mm)；

h — 顶板厚度 (mm)；

f — 侧墙砌体的抗压强度设计值 (MPa)。

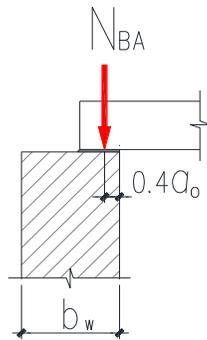


图 6.1.3

4. 侧墙的内力，可按附录 D.0.1 计算。

6.1.4 对混合结构矩形管道的侧墙，尚应验算当回填土至墙

顶时侧墙顶端和底端的抗剪强度，并按下列规定计算：

1. 侧墙顶端应符合下式要求：

$$V_B \leq \frac{1}{2} \mu \cdot G_{1d,k} \quad (6.1.4-1)$$

2. 侧墙底端应符合下式要求：

$$V_A \leq \mu \left(\frac{1}{2} G_{1d,k} + G_{1w,k} \right) + f_v b_w \quad (6.1.4-2)$$

式中 V_A — 在侧土压力作用下，侧墙底端承受的剪力设计值（kN/m）；

V_B — 在侧土压力作用下，侧墙顶端承受的剪力设计值（kN/m）；

$G_{1d,k}$ — 顶板自重标准值（kN/m）；

$G_{1w,k}$ — 墙体自重标准值（kN/m）；

b_w — 墙体厚度（m）；

μ — 顶板与砌体墙顶间的计算摩擦系数，可取砌体的摩擦系数的 0.70 倍，砌体沿砌体或混凝土滑动的摩擦系数可按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB50003 的规定采用；

f_v — 侧墙砌体的抗剪强度设计值（kN/m²）。

6.1.5 对于管道净宽大于 4.0 m 的结构静力计算，可按下列规定进行：

1. 根据 6.1.2 的规定，结构计算简图可取图 6.1.5 所示。

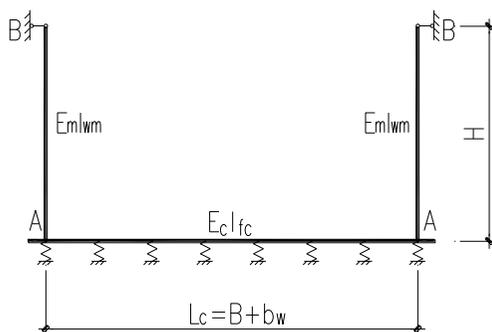


图 6.1.5 $B > 4 \text{ m}$ 时计算简图

2. 底板在侧墙底部截面内力及其他组合作用下的内力，应按弹性地基上的平面变形截条进行计算。

6.1.6 对双孔混合结构矩形管道，其结构静力分析可按单孔的计算原则进行；对中隔墙尚应验算在组合作用下墙顶端的承压强度。

6.2 钢筋混凝土结构矩形管道

6.2.1 钢筋混凝土结构矩形管道，其构造可为多种形式：

(a) 顶板、侧墙及底板整体浇筑；

(b) 顶板为预制构件装配，侧墙与底板采用现浇钢筋混凝土结构；

(c) 顶板及侧墙采用预制混凝土构件现场装配，底板采用现浇钢筋混凝土结构；

(d) 顶板、侧墙及底板均采用预制混凝土构件现场装配。

6.2.2 钢筋混凝土结构矩形管道的结构计算简图，可按下列规定确定：

1. 当管道结构为整体浇筑时，应按闭合框架计算，顶板与侧墙、侧墙与底板的连接均应视为连续支承。

2. 当顶板为预制装配结构时，顶板与侧墙的连接可视为铰支承；侧墙与底板的连接应视为连续支承，按节点变形协调计算。

3. 管道净宽不大于 4.0 m 时，地基反力可按均匀分布计算；当净宽大于 4.0 m 时，管道结构应视为弹性地基上的闭合框架（图 6.2.2-（a））或排架（图 6.2.2-（b））计算。

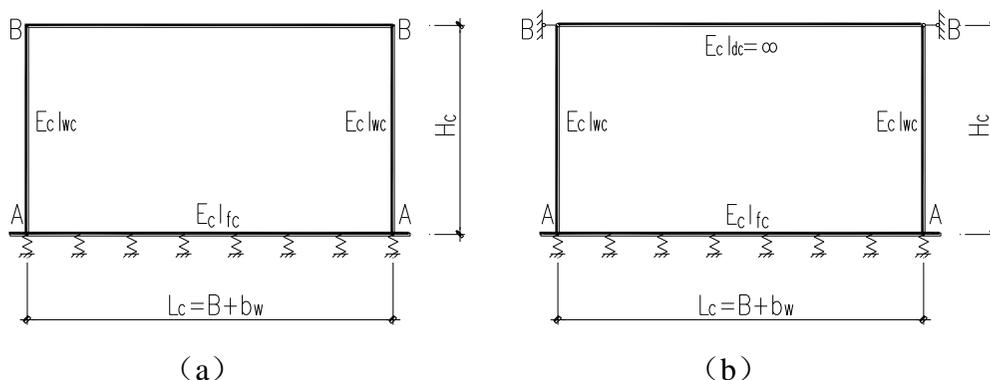


图 6.2.2 钢筋混凝土矩形管道计算简图

6.2.3 对净宽大于 4.0 m 的管道，在组合作用下的内力，应按下列规定计算：

1. 矩形管道上部框架或排架与底板连接处的节点弯矩，可按附录 D.0.2 计算。

2. 当上下结构分开计算时，应按节点变形协调计算调整上部框架或排架内力。

3. 对底板应按弹性地基上的平面形截条计算，并应考

虑侧墙底部截面荷载作用及其他组合作用下的内力。

6.2.4 对双孔或多孔钢筋混凝土矩形管道，其结构静力计算可接单孔矩形管道的原则进行结构内力计算，但具体采用何种结构分析方法可视具体条件确定。

6.2.5 对整体预制装配式(包括 6.2.1 (c)、(d) 的两种形式)钢筋混凝土矩形管道,其结构静力计算仍可接单孔的计算原则进行，计算单元应与预制矩形管道结构构造单元一致，但结构分析模型应视结构具体连接构造方式确定。

6.3 检查（窖）井小室

6.3.1 矩形管道检查（窖）井小室应满足排、输水功能及管道正常检修维护的要求，需要人员及设备进入的通道(井筒)，其直径（或等效孔径）不应小于 600mm；供检修人员上下的爬梯踏步的垂直距离不应大于 400mm，且不宜小于 300mm。

6.3.2 矩形管道检查（窖）井小室结构应符合下列规定：

1. 与检查（窖）井小室连接的支线管道，可在小室侧墙以外 500mm~1000mm 处设置变形缝与小室结构分开；当接入支线管为圆形管道时，可由一节相同规格的柔口短管过渡，短管长度宜为标准管长之半；

2. 检查（窖）井小室的荷载作用及工况组合，应符合本规程 6.1 节、6.2 节有关管道主体结构的相应规定；

3. 当检查（窖）井小室为不对称平面布置时，可根据实际情况考虑侧向偏置荷载作用对结构的不利影响。

6.3.3 矩形管道检查（窖）井小室可采用混合结构或钢筋混凝土结构类型；对平面复杂或尺度较大的检查（窖）井小室，宜采用现浇钢筋混凝土结构，并应符合本规程 6.1 节、6.2 节有关管道主体结构的相应规定。

6.3.4 矩形管道检查（窖）井小室宜采用整体建模分析方法进行结构内力计算；当不具备条件时，亦可将小室结构分解为若干简单结构（或构件）进行内力计算，且应考虑各部分结构构件之间因变形产生的相互影响，同时应强化节点连接和构造措施。

7 构造要求

7.1 砌体混合结构矩形管道

7.1.1 顶板和底板混凝土保护层厚度，应符合下列规定：

1. 顶板上层筋不应小于 30mm，下层筋对雨水管道不应小于 30mm，对污水或合流管道不应小于 40mm；

2. 底板下应设置垫层；下层筋不应小于 40mm，上层筋对雨水管道不应小于 30mm，对污水或合流管道不应小于 40 mm。

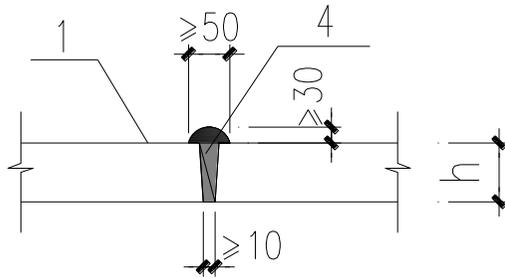
3. 当地下水有侵蚀性时，顶板上层筋的保护层厚度尚应按侵蚀性等级予以加厚。

4. 对于整体装配式钢筋混凝土矩形管道，各预制构件（组）件的混凝土保护层厚度，允许在现浇混凝土结构的基础上减 5mm。但在任何情况下，混凝土保护层厚度均不应小于 30mm。

7.1.2 预制顶板安装时，应采取下列构造措施：

1. 墙顶应采用 M10 干硬性水泥砂浆座浆，其厚度不宜小于 20 mm；

2. 预制顶板间应采用强度等级不低于 M7.5 的水泥砂浆填缝并抹带，水泥砂浆抹带宽度不宜少于 50mm，高度不宜低于 30mm（图 7.1.2）；



1—预制顶板；2—水泥砂浆填缝并抹带

图 7.1.2 预制顶板板缝节点做法

3. 预制顶板两侧板面，须设置可靠的防止填缝砂浆及抹带脱落的卡槽、楔面或其他构造。

4. 顶板两端与侧墙顶平面间应采用强度等级不低于 M7.5 的水泥砂浆抹贴角灰，贴角灰的高度不宜小于板厚的 1/2 且不宜大于 150mm，贴角灰的宽度不宜小于 100mm 且不宜大于 150mm（图 7.1.2）。

5. 当顶板覆土较小或无覆土时，预制顶板与侧墙顶面应有可靠的限位连接构造措施。

7.1.3 顶板上开设直径不大于 1.0 m 的人孔时，孔口两侧沿受力钢筋方向应配置加强钢筋，孔口每侧加强钢筋面积不应小于开孔切断钢筋总面积的 75%；在孔口处尚应配置直径不小于 12 mm 的环筋，且环筋的搭接长度不小于 40d。

7.1.4 顶板在砌体墙顶的搁置长度，应按表 7.1.4 的规定采用。

表 7.1.4 顶板在砌体墙顶的搁置长度

管道净宽 B (m)	$W \leq 1.5$	$1.5 < W \leq 3.0$	$W > 3.0$
搁置长度 (mm)	≥ 100	≥ 150	≥ 200

1. 当双孔或多孔矩形管道的中隔墙顶端不能满足预制顶板的搁置长度时，应在墙顶加设钢筋混凝土垫梁，垫梁外挑长度与其高度之比不宜大于 0.5（图 7.1.4-（a））。

2. 当顶板在隔墙顶部有可靠定位连接构造时，顶板在砌体墙顶的搁置长度可按表 7.1.4 降低一档采用，但最小搁置长度不得小于 100mm。

3. 当采用石砌墙体需在墙顶设置混凝土垫梁，垫梁截面的高度不应小于 120 mm，宽度不宜小于 2/3 墙顶截面宽度和 250 mm 中的较大值（图 7.1.4-b），垫梁截面的宽厚比不宜大于 3.0。其混凝土强度等级不应低于 C20。

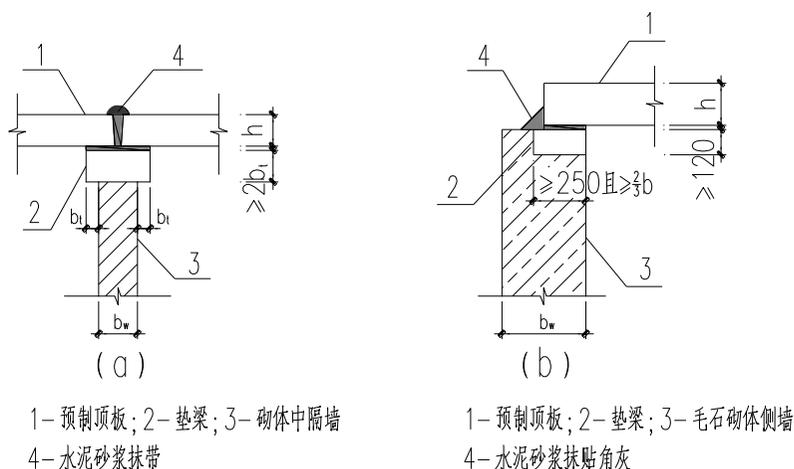


图 7.1.4 带有垫梁预制板板端节点做法

7.1.5 烧结普通砖砌体、混凝土普通砖砌体、毛石砌体及混凝土模块砌体墙体的构造，应符合下列规定：

1. 烧结普通砖砌体、混凝土普通砖砌体墙厚不应小于

240 mm；混凝土模块砌体墙厚不应小于 250 mm；毛石砌体墙厚不应小于 500 mm（采用粗加工的毛料石除外）。

2. 内墙面应采用 M10 水泥砂浆抹面，厚度对烧结普通砖砌体和混凝土普通砖砌体不应小于 15 mm，对毛石砌体不应小于 25 mm；

3. 外墙面应采用 M7.5 水泥砂浆勾缝。

7.1.6 墙体开洞处的构造应符合下列要求：

1. 对烧结普通砖砌体和混凝土普通砖砌体，当支线为圆形管道接入时，管顶应发券加强；圆形管道的管径小于 1.0 m 时，券高可采用 120mm；管径大于 1.0 m 时，券高宜采用 240 mm。

2. 当支线为矩形管道接入时，侧墙洞口上下均应设置钢筋混凝土梁予以加强。

3. 对毛石砌体墙的开洞处，可采用局部浇筑混凝土加强，混凝土的强度等级应与毛石砌体相适应，但不宜低于 C25。

4. 对混凝土模块砌体可采用体内配筋的构造方式进行加强，具体做法可参见现行标准《排水工程混凝土模块砌体结构技术规程》CJJ/T 230。

7.1.7 钢筋混凝土底板应分段浇筑，每段长度不宜超过 30 m；或可设置后浇带，宽度可为 1.0 m，后浇带混凝土内应掺加适量微膨胀外加剂。后浇带闭合时间应按现行国家标准。

7.1.8 砌体混合结构矩形管道侧墙砌体单元长度应符合下列要求:

1. 对烧结普通砖砌筑墙体, 每段长度不宜超过 40m;
2. 对混凝土普通砖砌筑墙体, 每段长度不宜超过 15 m;
3. 对混凝土模块砌筑墙体, 每段长度不应超过 20 m, 当混凝土模块砌体内配置纵向构造钢筋, 且墙体配筋率不小于 0.1%时, 其单元长度不宜超过 30 m;
4. 对毛石砌筑墙体, 每段长度不应超过 10 m。
5. 侧墙每段砌筑长度与底板分段浇筑长度应相互协调。

7.1.9 当采用混凝土模块砌体管道结构时应注意以下要求:

1. 管道侧墙底层混凝土模块需嵌固底板混凝土 30mm~50 mm;
2. 其灌孔混凝土的强度等级不应低于混凝土模块强度等级的 2 倍, 且不低于 C25;
3. 若采用预制混凝土顶板, 板端尺寸需与混凝土模块的几何尺寸形状相匹配。
4. 混凝土模块砌体结构及构造要求, 应按现行标准《排水工程混凝土模块砌体结构技术规程》C JJ/T 230 相关条款执行。

7.2 钢筋混凝土结构矩形管道

7.2.1 现场浇筑钢筋混凝土矩形管道结构构件的厚度, 不应小于 200 mm, 预制装配矩形管道结构构件的厚度, 不宜小于

140 mm。

7.2.2 对压力管道、位于软土地基或地基土质不均匀地段的管道，应采用整体浇筑的钢筋混凝土闭合框架结构，并应在顶、底板与墙连接处设置腋角。腋角的边宽不宜小于 150 mm，内配置八字斜筋的直径宜与侧墙的受力筋相同，间距可为侧墙受力筋间距的两倍（即间隔配置）。

7.2.3 预制顶板与侧墙或中隔墙的连接，应符合下列规定：

1. 预制顶板在墙上的搁置长度，应符合本规范 7.1.4 的规定。当中隔墙顶端不能满足要求时，可将墙顶局部支承面积扩大，即为单侧或双侧挑口，挑口构造尺寸可参照本规程图 7.1.4-(a) 确定；

2. 当墙顶端截面抗侧力强度不足时，应设置必要的抗剪构件，作为侧墙顶部的横向支承。

7.2.4 钢筋混凝土结构矩形管道应沿长度方向设置伸缩缝；伸缩缝距不宜超过 25 m；缝宽宜采用 30 mm；缝内应设置止水构造（止水带、填缝材料及嵌缝材料），具体构造按现行标准《给水排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范》T/CECS177 的规定执行。

7.2.5 当管道沿线地基土质有较显著变化时，该处应设置变形缝，变形缝构造同伸缩缝；当差异沉降较大时，可连续设置 2~3 道变形缝，变形缝间距不宜大于 10 m。

7.2.6 矩形管道上开孔处，应按下列规定进行加强：

1. 顶板上开设直径不大于 1.0 m 的人孔时，顶板内的加强钢筋构造，可同混合结构管道的规定；

2. 在支线接入侧墙处，墙体洞口应配置加强钢筋，钢筋截面积不应小于切断钢筋截面积的 1.5 倍，加强钢筋应配置在洞口两侧 200mm~300mm 范围内；当开洞的直径或长度大于墙高的 1/2 时，宜在洞口设置加肋梁，梁内配筋应按计算确定；

3. 当双孔或多孔管道的隔墙设置连通孔时，应根据受力需要设置洞口边缘构件，边缘构件截面宽度可与隔墙厚度相同(但不宜小于 250mm)，截面高度可取 1.5~2.0 倍隔墙厚度，边缘构件全截面配筋率不应低于 0.55%，单边不宜低于 0.2%，其箍筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm；

4. 当洞口宽度大于管道单孔净宽时，洞口处的底板应设置反梁，其高度不宜小于底板厚度的 1.5 倍，梁内配筋应按计算确定，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》

GB50010 的相关规定。

5. 当双孔或多孔管道为现浇闭合框架，且隔墙上开设较大连通孔时，需考虑开孔后对结构纵向刚度的影响，并根据静力计算结果考虑局部管道结构的纵向配筋及构造。

7.2.7 管道的纵向配筋，对每一构件的每一侧均应配置不少于 0.15% 配筋率的钢筋量。对敷设于软弱地基上的管道，顶

板及底板的纵向配筋率应适当提高。

7.2.8 预制装配式钢筋混凝土管道应符合下列要求：

1. 构件拼装节点的构造方式，应与矩形管道结构单元设计假定相一致；
2. 构件之间应有可靠的连接构造和有效的止水构造；
3. 管道结构单元纵向连接应具有与管道纵向变形需求相适应的止水构造措施。

7.2.9 钢筋的混凝土保护层厚度，对顶、底板应符合本规程 7.1.1 条的规定；侧墙内侧，对输水或雨水管道不应小于 30mm，对污水或合流管道不应小于 40mm；侧墙外侧，对给水或雨水管道不应小于 30mm，对污水或合流管道不应小于 35mm。当地下水有侵蚀性时，顶板上层及侧壁外侧筋的保护层厚度尚应按侵蚀性等级予以加厚。

7.3 矩形管道检查井及防腐

7.3.1 检查（窖）井小室结构应符合本规程 6.1 节、6.2 节、7.1 节和 7.2 节的规定，当小室结构位于冻土深度范围内时应考虑抗冻要求，其抗冻指标不应小于 F150。

7.3.2 对排污（含合流）管道系统中，跌水检查井的跌差（上游水位与下游水位之差）大于等于 0.5 m 时，该检查井小室及上下游相邻管段内的气相（顶板和侧墙）部分，应采取有效

防腐措施，防腐类别及等级应与管道输送介质的腐蚀特性相匹配，具体实施可按现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB/T50046 相关规定执行。

7.3.3 检查（窖）井的球墨铸铁踏步安装可与结构同步实施，亦可在结构完成后采用后锚固技术（如膨胀螺栓、化学锚栓等）安装；当检查（窖）井小室为混凝土模块墙体结构时，球墨铸铁踏步应优先选择后安装方式。踏步也可采用抗腐蚀性能更强的材料。

7.3.4 矩形管道检查（窖）井的防护井盖、铸铁踏步（爬梯）应符合国家相关产品标准（包括地方相关产品标准）的规定；凡对所选产品有特殊功能及要求时，均应在设计文件中明确提出。

附录 A 管顶竖向土压力标准值的确定

A.0.1 埋地矩形管道的管顶竖向土压力标准值，应根据管道

的敷设条件和施工方法分别计算确定。

A.0.2 当矩形管道设计地面高于原状地面、管顶覆土为填埋式时，管道竖向土压力标准值应按下列式计算：

$$F_{sv,k} = C_c \gamma_s H_s B_c \quad (\text{A.0.2})$$

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

γ_s — 回填土的重力密度(kN/m³)，一般可取 18kN/m³
计算；

H_s — 管顶至设计地面的覆土高度 (m)；

B_c — 矩形管道的外缘宽度 (m)；

C_c — 填埋式土压力系数，可取 1.2~1.4 计算。

A.0.3 开槽施工的矩形管道，其管顶竖向土压力标准值应按下列式计算：

$$F_{sv,k} = C_d \gamma_s H_s B_c \quad (\text{A.0.3})$$

式中 C_d — 开槽施工土压力系数，一般可取 1.2 计算。

A.0.4 不开槽施工的矩形管道，其管顶竖向土压力标准值应按下列式计算：

$$F_{sv,k} = C_j \gamma_s B_t B_c \quad (\text{A.0.4-1})$$

$$B_t = B_c \left[1 + \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right] \quad (\text{A.0.4-2})$$

$$C_j = \frac{1 - \exp\left(-2K_\alpha\mu\frac{H_s}{B_t}\right)}{2K_\alpha\mu} \quad (\text{A.0.4-3})$$

式中 C_j — 非开槽施工土压力系数；

B_t — 管顶上部土层压力传递至管顶处的影响宽度(m)；

$K_\alpha\mu$ — 管顶以上原状土的主动土压力系数和内摩擦系数的乘积，应根据试验确定；当缺乏试验数据时，对一般土质条件可取 $K_\alpha\mu=0.19$ 计算；

φ — 管侧土的内摩擦角，应根据试验确定；如无试验数据时，对一般土质条件取 $\varphi=30^\circ$ 计算。

附录 B 地面车辆荷载对矩形管道的作用标准值

B.0.1 地面车辆荷载对矩形管道的作用标准值，应根据地面

运行条件、车辆载重等级，按我国《公路桥涵设计通用规范》*JTG D60* 规定的车辆行驶排列、车轮布置等计算确定。

B.0.2 地面车辆荷载传递到管顶的竖向压力标准值，应按下列方法确定：

1. 单个轮压传递到管顶的竖向压力标准值，应按下列式计算（图 B.0.2-1）：

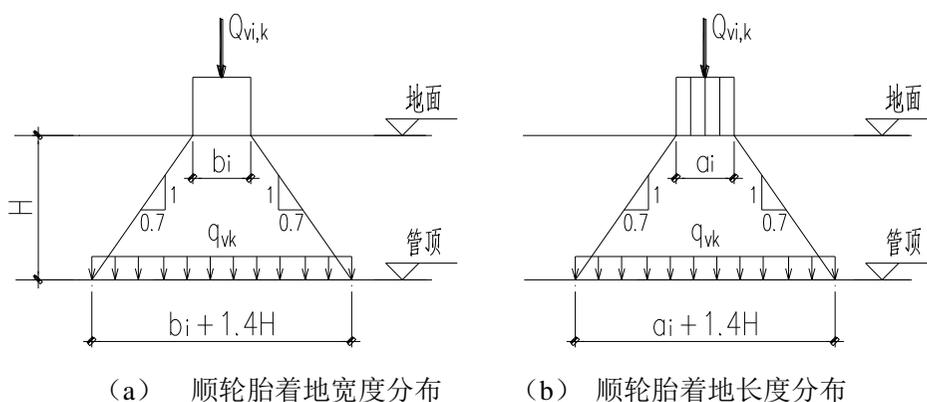


图 B.0.2-1 单个轮压的传递分布图

$$q_{vk} = \frac{\mu_d Q_{vi,k}}{(a_i + 1.4H)(b_i + 1.4H)} \quad (\text{B.0.2})$$

式中 q_{vk} — 轮压传递到管顶处的竖向压力标准值(kN/m²)；

$Q_{vi,k}$ — 车辆的*i*个车轮承担的单个轮压标准值(kN)；

a_i — *i*个车轮的着地的长度 (m)；

b_i — *i*个车轮的着地的宽度 (m)；

H — 行车地面至管顶的深度 (m)；

μ_d — 动力系数，可按表 (B.0.2) 采用。

表 B.0.2 动力系数 μ_d

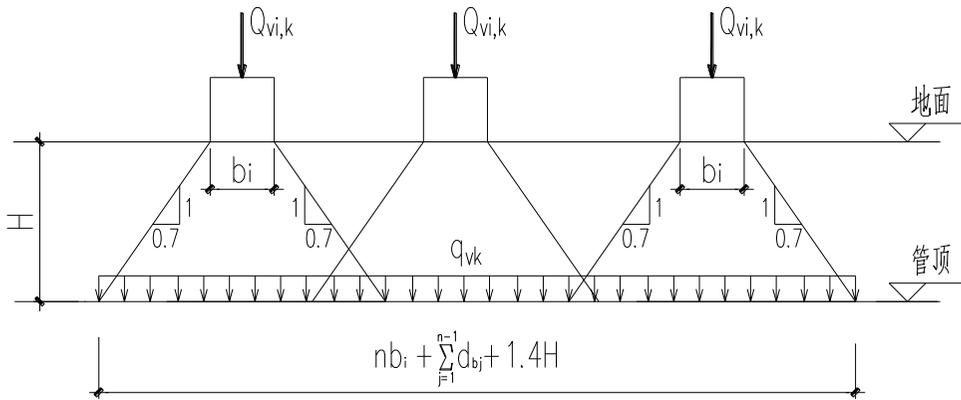
地面至管顶深度 H (m)	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	≥0.70
动力系数 μ_d	1.30	1.25	1.20	1.15	1.05	1.00

2. 两个以上单排轮压综合影响传递到管顶的竖向压力标准值，应按下式计算（图 B.0.2-2）：

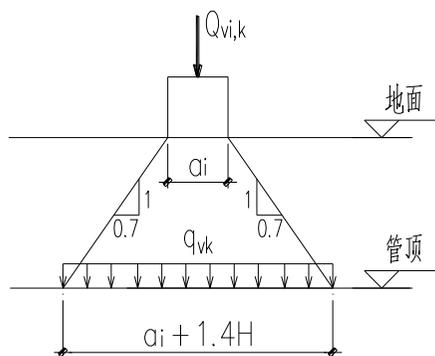
$$q_{vk} = \frac{\mu_d n Q_{vi,k}}{(a_i + 1.4H)(nb_i + \sum_{j=1}^{n-1} d_{bj} + 1.4H)} \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中 n — 车轮的总数量； Σ

d_{bj} — 沿车轮着地的宽度方向，相邻两个车轮间的净距
(m)。



(a) 沿轮胎着地宽度方向分布



(b) 沿轮胎着地长度方向分布

图 B.0.2-2 两个以上单排轮压综合影响传递分布图

B.0.3 对整体现浇闭合框架式钢筋混凝土矩形管道，地面车辆荷载的影响可考虑结构的整体作用，此时作用在管道上的竖向压力标准值可按下式计算（图 B.0.3）：

$$q_{ve,k} = q_{vk} \frac{L_p}{L_p + 2H_p} \quad (\text{B.0.3})$$

式中 $q_{ve,k}$ — 考虑结构整体作用时车辆轮压传递到管道上的竖向压力标准值（kN/m）；

L_p — 轮压传递到管顶处沿管道纵向的影响长度（m）；

H_p — 矩形管道的外缘高度（m）。

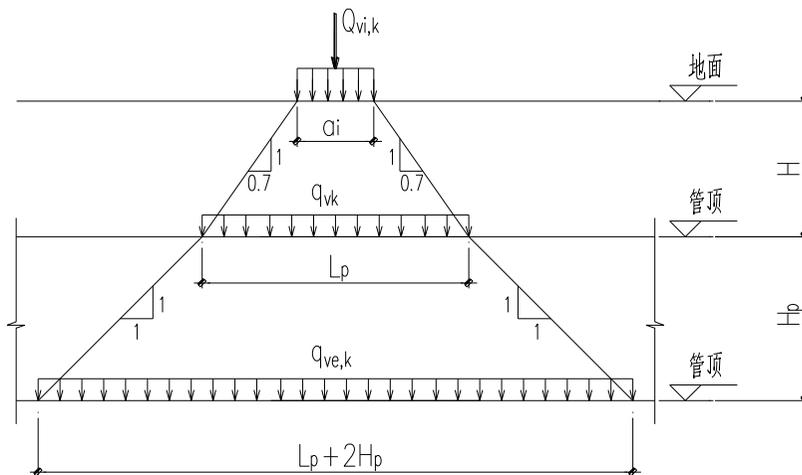


图 B.0.3 考虑结构整体作用时车辆荷载的竖向压力传递分布

B.0.4 地面车辆荷载传递到矩形管道墙上的侧压力标准值，可按下列规定计算：

1. 对混合结构或顶板为预制装配的钢筋混凝土矩形管道：

$$q_{hz,k} = \frac{1}{3} q_{vz,k} \quad (\text{B.0.4-1})$$

式中 $q_{hz,k}$ — 地面以下计算深度 z 处墙上的侧压力标准值
(kN/m^2) ；

$q_{vz,k}$ — 地面以下计算深度 z 处的竖向压力标准值
(kN/m^2) ；

2. 对整体现浇钢筋混凝土矩形管道：

$$q_{hz,k} = \frac{1}{3} q_{ve,k} \quad (\text{B.0.4-2})$$

3. 当管顶覆土厚度很小，管顶处由地面车辆荷载作用产生的竖向压力标准值 q_{vk} 分布长度小于管侧土体的破坏棱体

长度 (L_s) 时, 墙上的侧压力标准值按下式计算:

$$q_{hz,k} = \gamma_s h_s \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_s}{2} \right) \quad (\text{B.0.4-3})$$

$$h_s = \frac{q_{vk} A_{cv}}{\gamma_s L_s (b_i + d_{bj})} \quad (\text{B.0.4-4})$$

$$L_s = H_p \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi_s}{2} \right) \quad (\text{B.0.4-5})$$

式中 φ_s — 墙侧回填土的内摩擦角, 应根据试验确定, 当无试验数据时, 可取 30° 计算;

L_s — 管侧土体破坏棱体在墙顶处的长度 (m);

h_s — 墙顶处土体破坏棱体上车辆传递竖向压力的等代土高 (m);

A_{cv} — 墙顶处土体破坏棱体上车辆传递竖向压力的作用面积 (m^2);

B.0.5 当管道上部地面为混凝土刚性路面时, 一般可不计地面车辆轮压对埋设管道的影响。但应计算路基、路面施工时运料车辆和辗压机械的轮压作用影响。

附录 C 钢筋混凝土矩形截面处于受弯或大偏心受拉（压） 状态时的最大裂缝宽度计算

C.0.1 受弯、大偏心受拉或受压构件的最大裂缝宽度，可按下列公式计算：

$$\omega_{\max} = 1.8\psi \frac{\sigma_{sq}}{E_s} \left(1.5c + 0.11 \frac{d}{\rho_{te}} \right) (1 + \alpha_1) \nu \quad (\text{C.0.1-1})$$

$$\psi = 1.1 - \frac{0.65f_{tk}}{\rho_{te}\sigma_{sq}\alpha_2} \quad (\text{C.0.1-2})$$

式中 ω_{\max} — 最大裂缝宽度(mm)；

ψ — 裂缝间受拉钢筋应变不均匀系数，当 $\psi < 0.4$

时，应取 0.4，当 $\psi > 1.0$ 时，应取 1.0；

E_s — 钢筋的弹性模量(N/mm²)；

c — 最外层纵向受拉钢筋的混凝土保护层厚度(mm)；

d — 纵向受拉钢筋直径(mm)；当采用不同直径的钢筋时，应取 $d = \frac{4A_s}{u}$ ， u 为纵向受拉钢筋截面的

总周长(mm)；

ρ_{te} — 以有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率，即 $\rho_{te} = \frac{A_s}{0.5bh}$ ， b 为截面计算宽度， h

为截面计算高度； A_s 为受拉钢筋的截面面积

(mm²)，对偏心受拉构件应取偏心力一侧的钢筋

截面面积；

α_1 — 系数，对受弯、大偏心受压构件可取 $\alpha_1 = 0$ ；对

大偏心受拉构件可取 $\alpha_1 = 0.28 \left(1 + \frac{2e_0}{h_0} \right)^{-1}$ ， e_0 为纵

向力对截面重心的偏心距 (mm)， h_0 为计算截面的有效高度 (mm)；

ν — 纵向受拉钢筋表面特征系数，对光面钢筋应取 1.0；对变形钢筋应取 0.7；

f_{tk} — 混凝土轴心抗拉强度标准值 (N/mm²)；

α_2 — 系数，对受弯构件可取 $\alpha_2 = 1.0$ ；对大偏心受压

构件可取 $\alpha_2 = 1 - 0.2 \frac{h_0}{e_0}$ ；对大偏心受拉构件可取

$$\alpha_2 = 1 + 0.35 \frac{h_0}{e_0}。$$

C.0.2 受弯、大偏心受压、大偏心受拉构件的计算截面纵向受拉钢筋应力 (σ_{sq})，可按下列公式计算：

1 受弯构件的纵向受拉钢筋应力：

$$\sigma_{sq} = \frac{M_q}{0.87 A_s h_0} \quad (\text{C.0.2-1})$$

式中 M_q — 在作用效应准永久组合下，计算截面处的弯矩 (N·mm)。

2 大偏心受压构件的纵向受拉钢筋应力：

$$\sigma_{sq} = \frac{M_q - 0.35N_q(h_0 - 0.3e_0)}{0.87A_s h_0} \quad (\text{C. 0. 2-2})$$

式中 N_q — 在作用效应准永久组合下，计算截面上的纵向力 (N)。

3 大偏心受拉构件的纵向受拉钢筋应力：

$$\sigma_{sq} = \frac{M_q + 0.5N_q(h_0 - a')}{A_s(h_0 - a')} \quad (\text{C. 0. 2-3})$$

式中 a' — 位于偏心力一侧的钢筋至截面近侧边缘的距离 (mm)。

附录 D 矩形管道侧墙内力计算

D.0.1 砌体混合结构矩形管道侧墙的静力计算，可按下列规定进行：

1. 侧墙的内力，可按下列公式计算（图 D.0.1）：

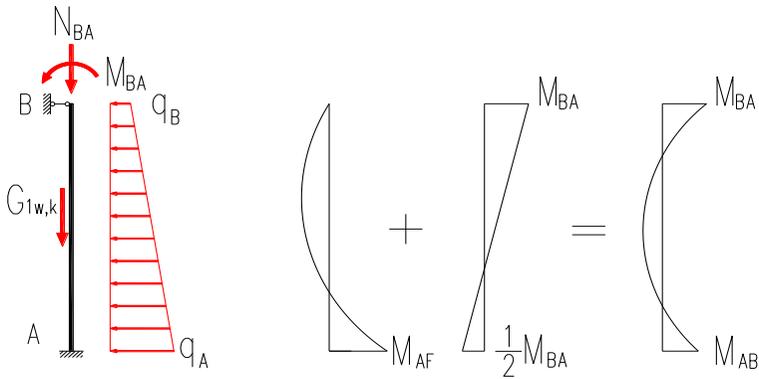


图 D.0.1 侧墙计算简图及弯矩图

$$M_{AB} = M_{AF} - \frac{1}{2} M_{BA} \quad (\text{D.0.1-1})$$

$$N_{AB} = P_{vk} b_w + \frac{1}{2} P_{vk} B + G_{1w,k} \quad (\text{D.0.1-2})$$

$$M_{BA} = \frac{1}{4} P_{vk} B (b_w - 0.4a_0) \quad (\text{D.0.1-3})$$

$$N_{BA} = P_{vk} b_w + \frac{1}{2} P_{vk} B \quad (\text{D.0.1-4})$$

$$P_{vk} = \frac{F_{sv,k}}{B + 2b_w} + \frac{G_{1d,k}}{B + 2a_s} \quad (\text{D.0.1-5})$$

2. 整体式底板的弯矩，可按下列公式计算：

$$M_{AA} = M_{AB} \quad (\text{D.0.1-6})$$

$$M_{\max} = \xi_0 p_f B^2 - M_{AA} \quad (\text{D.0.1-7})$$

- 式中 M_{AB} — 侧墙底端由侧墙顶端传递的弯矩(kN·m/m);
- M_{BA} — 侧墙顶端由于顶板压力偏心引起的弯矩
(kN·m/m);
- M_{AF} — 在墙外侧水平压力设计值作用下, 侧墙底端
视为固端时产生的定端弯矩(kN·m/m);
- M_{AA} — 底板两侧与侧墙连接处的弯矩(kN·m/m);
- M_{\max} — 底板跨中的最大弯矩(kN·m/m);
- N_{AB} — 侧墙底端截面上的轴压力(kN/m);
- N_{BA} — 侧墙顶端截面上的轴压力(kN/m);
- P_{vk} — 顶板上的竖向压力标准值(kN/m²);
- B — 管道的净宽(m);
- $G_{1w,k}$ — 墙体自重标准值(kN/m);
- $G_{1d,k}$ — 顶板自重标准值(kN/m);
- b_w — 侧墙的厚度(m);
- a_s — 顶板在侧墙上的搁置长度(m);
- a_0 — 混凝土梁(板)有效支承长度(mm); 当 a_0 大
于 a_s 时, 应取 a_0 等于 a_s ; 板端支承压力到侧墙
内边的距离, 应取 a_0 的0.4倍;

h_c — 混凝土梁（板）的截面高度（mm）；

f — 砌体的抗压强度设计值（MPa）；

p_f — 地基的均布反力设计值（kN/m），应按最不利工况确定；

ξ_0 — 底板跨中弯矩系数，对平板可取 1/8；对仰拱式底板取 1/12。

3. 墙与底板连接处的节点弯矩，可按下式计算：

$$M_{AB} = M_{AB}^F + \frac{S_{AB}}{S_{AB} + S_{AA}} (M_{AB}^F - M_{AA}^F) \quad (\text{D.0.1-8})$$

$$M_{AA} = M_{AA}^F + \frac{S_{AA}}{S_{AB} + S_{AA}} (M_{AB}^F - M_{AA}^F) \quad (\text{D.0.1-9})$$

$$S_{AB} = \frac{3EI_w}{H} \quad (\text{D.0.1-10})$$

式中 M_{AB}^F — 墙底端在组合作用下的弯矩设计值（kN·m/m）；

M_{AA}^F — 墙底端处底板在组合作用下的弯矩设计值（kN·m/m）；

S_{AB} — 侧墙底端的抗挠劲度，即该处单位转角时相应产生的弯矩（kN·m/m）；

S_{AA} — 底板视为弹性地基上平面变形截条时，墙底端处底板的抗挠劲度，即该处单位转角时相应产生的弯矩（kN·m/m）；可按附录 E 计算确定；

M_{AB}^F — 侧墙底端视作固定支承时，墙底在组合作用下的定端弯矩设计值（kN·m/m）；

M_{AA}^F — 底板视作弹性地基上的平面变形截条，在侧墙

底端处锁定不产生角变位时,组合作用对该处产生的定端弯矩设计值 (kN·m/m),可按附录E计算确定;

E_m — 侧墙砌体的弹性模量 (kN/m²),应按《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定采用;

I_{wm} — 砌体侧墙的截面惯性矩 (m⁴/m);

H — 侧墙计算高度 (m),可取墙的净高计算。

D.0.2 净宽度大于 4.0m 的钢筋混凝土矩形管道内力可按下式计算:

1 当钢筋混凝土矩形管道是为嵌固在底板上的框架或排架时,其侧墙(柱)的抗弯刚度按下式计算:

当顶板与侧墙铰接时

$$S_{ABBA} = \frac{3E_C I_{wc}}{H_C} \quad (D.0.2-1)$$

当顶板与侧墙固接时

$$S_{ABBA} = \frac{4E_C I_{wc}}{H_C} \left[\frac{\frac{3I_{wc}}{H_C} + \frac{2I_{dc}}{L_C}}{\frac{4I_{wc}}{H_C} + \frac{2I_{dc}}{L_C}} \right] \quad (D.0.2-2)$$

式中 S_{ABBA} —上部框、排架的抗挠劲度 (kN·m/m)。

I_{wc} — 钢筋混凝土侧墙的截面惯性矩 (m⁴/m);

I_{dc} — 钢筋混凝土顶板的截面惯性矩 (m⁴/m);

H_C — 钢筋混凝土墙的计算高度 (m),应为顶、底

板截面中线间的距离；

L_c — 顶板的计算跨度 (m)，应为两侧墙截面中线间的距离；

E_c — 混凝土的弹性模量 (kN/m²)。

附录 E 弹性地基上矩形管道底板的定端

弯矩和抗挠劲度计算

E.0.1 弹性地基上矩形管道底板一般属于有限长度平面变形板，其抗挠劲度和在荷载作用下的定端弯矩的计算值，应根据底板的柔性参数确定，柔性参数可按下式计算：

$$\lambda = 10 \frac{E_0}{E_c} \left(\frac{L/2}{h} \right)^3 \quad (\text{E.0.1})$$

式中 λ — 底板的柔性参数；

h — 底板厚度（mm）；

E_0 — 地基土的变形模量（N/mm²）；

E_c — 底板混凝土的弹性模量（N/mm²），应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用；

L — 管道横截面方向底板的长度（mm）。

E.0.2 底板的抗挠劲度，可按下式计算确定：

$$S_p = 2E_c \frac{I_{fc}}{L} \xi_s \quad (\text{E.0.2})$$

式中 S_p — 底板的抗挠劲度（N·mm/mm）；

I_{fc} — 底板的截面惯性矩（mm⁴/mm）；

ξ_s — 弹性地基上有限长度平面变形截条的抗挠劲度系数，可根据柔性系数 λ 按表（E.0.2）采用。

表 E.0.2 抗挠刚度系数 (ξ_s)

$\alpha \backslash \lambda$	0	1	2	3	5	7	10
1.0	1.00	1.05	1.10	1.15	1.24	1.32	1.44
0.9	1.11	1.18	1.24	1.30	1.41	1.53	1.68
0.8	1.25	1.32	1.41	1.48	1.63	1.79	1.99
0.7	1.33	1.53	1.62	1.71	1.80	2.08	2.34
0.6	1.67	1.77	1.87	1.97	2.15	2.33	2.56
0.5	2.00	2.13	2.26	2.40	2.67	2.93	3.32

注：1 表中 α 为底板上计算部位（即此处单位转角时相应产生的弯矩）至板跨中心的距离与 $L/2$ 的比值。

2 对不同 λ 值的 ξ_s 值可不作内插，直接取靠近值采用。

E.0.3 底板在均布荷载作用下的定端弯矩，可按下式计算确定：

$$M_q^F = \xi_q q \left(\frac{L}{2} \right)^2 \quad (\text{E.0.3})$$

式中 M_q^F — 底板在均布荷载作用下定端弯矩(N·m/m)；

q — 均布荷载 (N/m²)；

ξ_q — 均布荷载作用下，底板的定端弯矩系数，可根据

柔性参数 λ 按表 (E.0.3) 采用。

表 (E.0.3) 均布荷载的定端弯矩系数 (ξ_q)

λ	0	1	2	3	5	7	10
ξ_q	0.0832	0.0628	0.0620	0.0608	0.0587	0.0567	0.0540

注：表中系数正值表示底板右端弯矩为顺时针。

E.0.4 底板在对称集中荷载作用下的定端弯矩，可按下式计

算确定：

$$M_p^F = \xi_p P \left(\frac{L}{2} \right) \quad (\text{E.0.4})$$

式中 M_p^F — 底板在对称集中荷载作用下，计算截面处锁定不产生角变位时，相应产生的定端弯矩 (N·m/m)；

P — 集中荷载 (N/m)；

ξ_p — 底板在对称集中荷载作用下，计算截面处的定端弯矩系数，可按表 E.0.4 采用。

表 E.0.4 对称集中荷载作用下的定端弯矩系数 (ξ_p)

α	λ α_1	0	1	2	3	5	7	10
		1.0	1.0	-0.248	-0.264	-0.250	-0.257	-0.250
	0.5	-0.334	-0.356	-0.351	-0.351	-0.347	-0.340	-0.335
0.9	0.9	-0.171	-0.193	-0.191	-0.185	-0.182	-0.177	-0.168
	0.5	-0.234	-0.258	-0.258	-0.255	-0.254	-0.249	-0.239
0.8	0.8	-0.090	-0.114	-0.110	-0.112	-0.105	-0.107	-0.099
	0.5	-0.134	-0.162	-0.161	-0.159	-0.158	-0.161	-0.153
0.7	0.7	-0.013	-0.031	-0.031	-0.033	-0.031	-0.029	-0.033
	0.5	-0.038	-0.060	-0.061	-0.065	-0.064	-0.065	-0.073
0.5	1.0	0.127	0.105	0.103	0.105	0.102	0.101	0.101
	0.9	0.140	0.117	0.115	0.117	0.116	0.114	0.116
	0.8	0.152	0.129	0.127	0.131	0.129	0.131	0.133
	0.7	0.164	0.139	0.136	0.141	0.140	0.141	0.122
	0.5	0.166	0.137	0.134	0.140	0.134	0.135	0.136

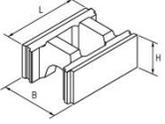
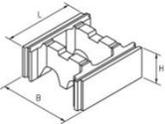
注：1 表中 α 为集中荷载作用处至板中心距离与(L/2)之比值。

2 表中 α_1 为计算截面至板中心距离与 (L/2) 之比值。

3 表中正值表示板右端弯矩为顺时针；负值为逆时针。

附录 F 混凝土模块常用规格及尺寸

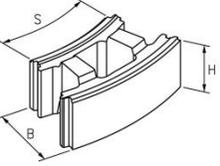
F01 混凝土模块参数明细表

名称	模块外形	代码	外形尺寸 L×B×H (mm)	公称 开孔率 (%)	参考重 量 (kg/块)
250mm - 300mm 标准 块型		25M	400×250×170	53.7	23.3
		30M	400×300×170	67.0	23.9
400mm - 500mm 标准 块型		40M	400×400×170	73.5	27.6
		50M*	400×500×170*	78.0	28.6

注：1 图例所示角块外形均为左直角块，右直角块与之呈轴对称关系。

2 带“*”号的模块规格为非常用规格。

表 F02 混凝土模块规格尺寸明细表

名称	模块外形	代码	外形尺寸 S×B×H (mm)	公称 开孔率 (%)	参考重 量 (kg/块)
D700 ~ D900 弧形 块型		MY7	314×180×170	46.9	15.2
		MY8		42.9	14.8
		MY9		46.7	16.8

代码说明:例如“MY 8”,其中“MY”表示弧形模块,“8”表示模块的内弧直径为800 mm。

CECS145:20xx

中国工程建设标准化协会标准

给水排水工程
埋地矩形管管道结构设计规程
(征求意见稿 条文说明)

2019. 12. xx

目 次

1	总 则.....	0
2	术语和符号.....	0
3	材 料.....	0
4	管道结构上的作用.....	0
5	基本设计规定.....	0
6	静力计算.....	0
7	构造要求.....	0

3 材 料

3.1.1~3.1.4 随着我国保护土地资源的基本国策的贯彻落实力度不断加大，粘土建材制品必将最终全面退出建筑工程市场。一批新型的替代产品相继填补了市场空白，如市政工程专用混凝土模块和混凝土普通砖就是其中的代表。经过近十年的工程实践，从产品标准到工程标准都形成了一套完整的技术规范及质量保障体系。因此，适时地将这些新技术纳入本规范完全符合我国的国情和工程实际需要。

4 管道结构上的作用

4.2.1 《砌体结构设计规范》GB50003 及《排水工程混凝土模块砌体结构技术规程》CJJ/T 230 分别给出了混凝土普通砖砌体和混凝土模块砌体的物理力学的性能指标，此类新型建材产品及相关技术，在实际工程应用已经不存在任何技术障碍，特别是某些地区、城市中，此类新型建材产品已成为替代烧结普通粘土砖的首选产品。采用此类新型产品设计的工程项目已有相当的数量，大量的工程实践证明，此类产品特性完全可以满足矩形管道结构需要。本次修编将其纳入规范也是适应我国全面禁用粘土建材制品、保护土地资源大战略的要求。

5 基本设计规定

5.1.5 管道出口同样是管道系统重点所在，由于有些工程设计人对出口的实际情况往往缺少系统性的了解，在工程设计中容易忽略出水口的设计规定，尤其是当设计人直接选用标准图时，经常出现问题，故特列出此条文。

5.2.2 雨水管道的重要性系数由 0.9 调整为 1.0，与国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332（尚未发布）标准一致。

6 静力计算

6.1.2 在矩形管道结构是否选择弹性地基模型的分界点的确定上，本次修改又恢复了原来的规定，即由 3m 改为 4m。原因是就矩形管道结构的常规尺寸而言，无论净宽 3m 还是 4m，在工程中都无疑属于小跨度结构。其次，无论哪种弹性地基的理论都与实际工程地质条件存在明显的差距，谈不上那种方法更精确。再次，当前的岩土资料还不能给出一个令人满意的关于弹性地基的力学参数指标。因此无论采用什么方法进行计算，也都是近似计算。就砌体矩形管道而言，从更安全、更简单的原则考虑，放宽这一限界比较符合当前工程设计的实际情况。

6.1.3 关于直接支承于砌体上的混凝土梁（板），依据原《砌体结构设计规范》中曾用两个近似公式计算梁板有效支撑长度，但在《砌体结构设计规范》GB50003 中只保留了其中一个简化公式，而另一个是基于两端转角的近似公式，在公式中的构件端部支座转角 θ ，原规范计算公式是基于两端铰支受弯梁板结构模型挠跨比为 1/250 时所对应的端部转角 θ ，考虑到市政工程中的矩形管道普遍跨度较小而板的厚度较大，板的实际变形较小，故本规程公式（6.1.3）相当于按原《砌体结构设计规范》GB50003 的计算公式，将顶板挠跨比减小一半时的有效支承长度，按公式（6.1.3）计算对于矩形管道侧墙砌体结构，其结果仍是偏于安全的。

6.1.4 依据砌体的剪摩抗剪强度理论，原规程所采用的抗剪强度计算公式大大高于《砌体结构设计规范》GB50003 的规定，即便是与市政工程最接近的公路桥涵设计规范相比，也要高出 40% 左右。所以，本

次修编对砌体摩擦效应部分有所下调，主要是考虑到与《砌体结构设计规范》GB50003 及相关行业规范的协调。

6.2.5 近些年来，预制装配式钢筋混凝土矩形管道在大城市基础设施改造项目以及部分新建项目中，都有不同程度的应用。由于预制装配式结构有着现场湿作业少或无湿作业以及施工作业时间短的显著特点，在今后的城市建设和基础设施改造中会有更大的需求。预制装配式矩形管道，可根据工程的具体实际情况确定预制构件的形式，其中用的相对较多的是现浇底板和侧墙杯口，上部结构采用形式如两铰刚架、三铰刚架或无铰刚架设计等，几何形状也不局限于中规中矩的矩形。甚至在有些改造项目中还可以设计成叠合结构形式。

6.3.1 此条并非结构设计的规定，但此设计到检查（窖）井运行安全问题，从大量的施工图审查中反馈的信息来看，有相当多的管道工程设计都是“重管道、轻井室”，这可能源于在相关规范中没有针对检查井提出具体设计要求有关。就检查井设计而言，所涵盖的内容很多，直接涉及人员安全的出口与爬梯设置问题，应是结构工程师应予关注的内容之一。

6.3.2-1 此处所针对的检查（窖）井小室，是指有支线接入的三通、四通或多通检查（窖）井小室等，不包括直线、转弯等简单井型。一般情况下，断开支线结构只是为了简化复杂检查（窖）井小室结构设计所采取的措施之一。变形缝的设置与井室侧墙间距不可太大，考虑当前市场上所提供的标准混凝土圆形管产品的长度一般为2400mm~3000mm，故短管取其长度之半即可充分利用管材，又可达到

结构设计之目的。

6.3.3、6.3.4 矩形管道检查（窨）井小室的种类繁多，有些小室结构十分复杂，加上管道本身的尺寸变化，使小室结构尺寸的跨度分布很大，很难用一种或几种结构形式予以归纳，甚至有些复杂的小室结构，无法用简单的方法分析清楚，必须依赖于大型结构分析软件。若所有工程不分大小轻重一视对待，显然，这在现实工程设计中是做不到的，也没有这个必要。应允许工程师根据自己的工程经验对此加以分析判断，进而做出适当的简化处理。实践证明，对于那些复杂的小室而言，采用混合结构并不一定经济。究竟采用何种结构形式，设计人员可根据具体情况作出自己的判断和选择。

7 构造要求

7.1.1 调整顶板和底板混凝土保护层厚度，与《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 标准协调一致。

7.1.2 由于原规程对矩形管道的预制板安装构造规定的归于原则，致使实际工程中出现各式各样的做法，有些做法显然是不够合理的。为避免这种情况，本次修编对本条规定作了一些量化处理，以便相关技术人员参考。此外本条取消了预制顶板勾缝的做法规定，实践证明这种做法很容易造成勾缝水泥砂浆脱落，随之会导致外部覆土不断进入管道内部，久而久之，就会造成管道淤堵以及路面沉陷，板缝构造虽非结构安全问题，但对管道质量及功能的影响亦不可小视。

7.1.4 近些年来的工程实践表明，用于矩形管道实际使用的结构材料的强度，由于工程标准的变化和耐久性等多种原因，使之呈现出走高的趋势。没有了局部抗压强度问题的困扰，合理的控制顶板的搁置长度，是技术进步的需要。砌体结构研究试验表明，在常规情况下顶板在墙上的实际搁置长度的大小，与结构安全没有必然联系，合理的节点构造，才是结构安全的基本保证。

关于垫梁的规定，本次修编也做了一些调整。众所周知，位于矩形管道墙上的垫梁（兼做洞口过梁除外）与梁的受力特征没有共同之处，这里所指的垫梁与梁垫类似，只需满足抗压及抗冲切即可，与搁置其上的顶板厚度并无必然关联。

实践表明：对于正常砌筑的毛石砌体的墙顶截面，不可能达到预制顶板安装要求的平整度，完全靠水泥砂浆找平很难保证砌体抗压强度，

故本次修编增加了对毛石砌体侧墙顶部垫梁构造要求。

7.1.9 此规定与《排水工程混凝土模块砌体结构技术规程》CJJ/T 230 协调一致。除此之外，混凝土模块砌体还有一些构造细节的规定及构造附图可供设计人参照。

7.2.1 预制装配矩形管道，除用于新建工程外，也常用于既有矩形内衬加固，考虑到工厂制作的可能性及尽可能减小对既有设施的功能影响，故本规程对预制构件截面最小尺寸的控制有所放宽。

7.2.3 本次修编取消了顶板在墙上的搁置长度不应小于板厚的规定。从结构设计考虑，矩形管道顶板结构厚度与其在墙上的搁置长度之间没有因果关系，前者是由抗剪强度决定，后者则是由局部抗压强度决定。且很多相关砌体研究试验结果都表明，顶板的有效搁置长度并不会因其实际搁置长度的变化而改变。关于顶部节点抗剪构件的做法可采用混凝土企口、钢筋销件或埋件以及企口预制顶板等构造方法解决。

7.2.6 对矩形管道侧墙开洞加固的规定与《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069 是协调的，但是由于具体工程中的矩形管道结构的尺寸千差万别很难简单界定，本规程给出的洞口加固方式只是用于“大沟小管”的情况。在具体设计中如遇较特殊的重要的侧墙开洞问题，宜采用相对准确的有限元结构分析方法，并以此计算结果作为配筋依据。对于中间隔墙的洞口加固问题与侧墙有显著不同，中间隔墙多属于小偏心受压构件（无覆土和少覆土的情况除外），一般为构造配筋，故无需按侧墙方法加固，只需强化洞口两侧边缘构件，边缘构件可按压弯构件计算配筋。对于全现浇钢筋混凝土单孔或多孔矩形管道结构，

当在一个局部的墙体集中开洞尤其是开较大的洞时，可能会严重影响到矩形管道结构的纵向刚度。因此，这会导致与结构的平面变形基本假定相悖，这不仅会在一定程度上影响矩形管道结构的横向内力分布形态，更重要的是将会导致矩形管道结构纵向局部内力变化，这种变化或许是不能忽略的，本规程在此明确提出此要求，在于提请设计人凡遇到类似情况，不可遗漏对此的受力分析。

7.2.8 近些年来，预制装配式钢筋混凝土管道在大城市基础设施改造项目以及部分新建项目中，都有不同程度的应用。由于预制装配式结构有着现场湿作业少或无湿作业，以及施工作业时间短的显著特点，特别适合大中型城市对市政工程建设的需求。完全有理由相信，在今后的城市基础设施建设和基础设施改造中，对这类矩形管道结构形式一定会有更大的需求。

7.3.2 在对实际运行管道的调查中发现很多排污管道跌水井的混凝土及钢筋腐蚀非常严重，这一现象同样发生在污水处理厂水处理构筑物相对封闭的气相部分。投入运行不到十年的混凝土结构就到了必须加固的程度。这种腐蚀现象的发生都伴随两个基本特征，一是污水的水流流态较紊乱，二是存在通风条件很差的气相空间。紊乱流态极易导致污水中硫化氢的大量逸出，并形成凝胶气体附着在构筑物表面，在潮湿封闭的环境中（加上微生物的催化作用）产生对混凝土及钢筋都具有很强腐蚀性的介质。排污管道中的跌水井恰好具备这样的条件，所以跌水井和邻近的管道腐蚀如此严重就不难理解了。因此在排污管道系统中，加强类似部位混凝土结构的防腐或系统通风措施是非常必

要的，通风措施在厂站工程中还可以考虑，但在排水管道系统中实现的技术难度很大，不宜考虑。

7.3.3 混凝土模块砌体的突出特点是施工效率高，但不适合预设铸铁装踏步或埋件，那样都会严重影响工效的发挥，并且很难保证设备安装的准确性。综合考虑本规程不推荐预安装的方法。

7.3.4 条文所说的特殊功能是指超出国家产品标准所规定的部分，如防盗、防响、表面纹饰、产权单位标识等，这些内容都不可能在国家产品标准中规定。

本规范用词说明

一、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”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指定应按其他有关标准执行时，写法为“应符合……规定”或“应按……执行”。