



CECS 145:2002

---

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**

**Specification for structural design of buried rectangular  
pipeline of water supply and Sewerage engineering**

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

Specification for structural design of buried rectangular  
pipeline of watersupply and Sewerage engineering

CECS 145:2002

主编单位：北京市市政工程设计研究总院

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2003年3月1日

# 前 言

本规程的内容原属于《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84中的第七章。为了逐步与国际接轨，并便于工程应用和今后修订，现按照中国工程建设标准化协会(94)建标协字第11号《关于下达推荐性标准编制计划的函》的要求进行修订，并独立成本。

本规程系根据国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068和《工程结构可靠度设计统一标准》GBJ 50153规定的原则，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法编制，并与有关的结构专业设计规范协调一致。

本规程在修订过程中，总结了近十多年来原《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84的工程实践经验，吸取了国外相关标准的内容，并经中国工程标准化协会管道结构委员会多次讨论，使内容有了充实和完善。

根据国家计委标[1986]1649号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求。现批准协会标准《给水排水工程埋地矩形管管道结构设计规程》，编号为CECS 145:2002,推荐给工程建设设计、施工、使用单位采用。

本规程第3.1.1、3.1.2、3.1.3、3.2.1、3.2.3、5.2.2、5.2.5、5.3.2、5.3.3、7.1.1、7.2.7条建议列入《工程建设标准强制性条文》。

本规程由中国工程建设标准化协会管道结构委员会CECS/  
TC 17(北京西城区月坛南街乙二号 北京市市政工程设计研究

修改或补充之处，请将意见和资料径寄解释单位。

主 编 单 位：北京市市政工程设计研究总院

主要起草人：沈世杰 刘雨生 潘家多

**中国工程建设标准化协会**

**2002年12月25日**

# 目 次

1	总 则.....	(1)
2	主要符号 .....	(2)
3	材 料 .....	(5)
3.1	砌体 .....	(5)
3.2	混凝土 .....	(5)
4	管道结构上的作用 .....	(7)
4.1	作用分类和作用代表值 .....	(7)
4.2	永久作用标准值 .....	(7)
4.3	可变作用标准值、准永久值系数 .....	(9)
5	基本设计规定 .....	(11)
5.1	一般规定 .....	(11)
5.2	承载能力极限状态计算规定 .....	(11)
5.3	正常使用极限状态验算 .....	(15)
6	静 力 计 算 .....	(17)
6.1	砌体混合结构矩形管道 .....	(17)
6.2	钢筋混凝土结构矩形管道 .....	(21)
7	构造要求 .....	(23)

7.1 混合结构矩形管道 .....	(23)
7.2 钢筋混凝土结构矩形管道 .....	(24)
附录A 管顶竖向土压力标准值的确定.....	(27)
附录B 地面车辆荷载对矩形管道的作用标准值 .....	(29)
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 .....	(33)

## 附录D 弹性地基上矩形管道底板的定端弯矩和抗挠刚度

计算 .....	(35)
本规程用词说明 .....	(38)
附：条文说明 .....	(39)



# 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，制定本规程。

**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** 本规程根据国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332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》GB 50010、《砌体结构设计规范》GB 50003、《建筑地基基础设计规范》GB 50007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 主要符号

### 2.0.1 管道上的作用和作用效应

$F_{cmk}$ — 管侧主动土压力标准值；

$F_{a,k}$ ——管道单位长度上管顶竖向土压力标准值；

$F$ ——管道内真空压力标准值；

$F_{,k}$ ——管道的设计内水压力标准值；

$F_k$ ——管道的工作压力标准值；

$p$ ——地基的均布反力标准值；

$Q$ ——地面车辆的单个轮压标准值；

$Q_{gw,k}$ —地下水压力标准值；

$q_k$ ——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；

$q_w$ ——地面车辆轮压产生的管顶处单位面积上竖向压力标准值；

$W_m$ ——钢筋混凝土结构计算截面的最大裂缝宽度。

### 2.0.2 材料性能

$E_e$ ——混凝土弹性模量；

$E_m$ ——砌体弹性模量；

$E_o$ ——地基土变形模量。

### 2.0.3 几何参数

$A_0$ ——钢筋混凝土结构计算截面的换算截面面积；

$a$ ——单个车轮着地分布长度；

$a$ ——顶板在侧墙上的搁置长度；

$B$ ——管道的净宽；

$D$  筛道的宝麻

- b— 单个车轮着地分布宽度；
- $b_s$ ——侧墙厚度；
- H——砌体侧墙净高；
- H——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——钢筋混凝土管道顶板的截面惯性矩；
- I——钢筋混凝土管道侧墙的截面惯性矩；
- $I_m$ ——混合结构管道砌体侧墙的截面惯性矩；
- L——钢筋混凝土管道顶板的计算跨度；
- L——轮压传递至管顶处沿管道纵向的影响长度；
- W。——钢筋混凝土结构换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

#### 2.0.4 计算系数

- C——填埋式土压力系数；
- $C_a$ ——开槽施工土压力系数；
- G——不开槽施工土压力系数；
- C——永久作用效应系数；
- $C_o$ ——可变作用效应系数；
- $\phi$ ——混合结构矩形管道底板跨中的弯矩系数；
- 。——底板在均布荷载作用下的定端弯矩系数；
- 底板在对称集中荷载作用下的定端变矩系数；
- 5, 弹性地基上有限长度平面变形截条的抗挠刚度系数；
- 弹性地基上平面变形截条的柔性参数；

$\gamma$ ——混凝土截面抵抗矩塑性影响系数；

$\gamma_0$ ——道的重要性系数；

$\gamma_6$ ——永久作用分项系数

；  $\gamma_0$ ——可变作用分项系

数；

$\mu$ ——管道顶板与砌体墙顶间的摩擦系数；

$\mu_a$ ——动力系数；

$\psi$  — 裂縫間受拉鋼筋應變不均勻係數；

—— 可變作用組合係數；

$\eta$  —— 可變作用准永久值係數。

## 3 材 料

### 3.1 砌 体

3.1.1 烧结普通机制砖的强度等级不应低于MU10。

3.1.2 石料的强度等级不应低于MU20。

3.1.3 砌筑砂浆应采用水泥砂浆。砂浆的强度等级不应低于M7.5。

3.1.4 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。

### 3.2 混 凝 土

3.2.1 混凝土的强度等级不应低于C25。

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，管道结构对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( $S_d$ )的确定**

最大作用水头与混凝土壁、板厚度比值 <i>i</i>	抗渗等级 <i>S<sub>d</sub></i>
----------------------------	---------------------------

<10	S4
10~30	S6
>30	S8

注：抗渗等级Si 的定义系指龄期为28d 的混凝土试体，施加 $1 \times 0.1 \text{MPa}$  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；水灰比不宜大于0.50。



**《混凝土碱含量限值标准》CECS 53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。

## 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使用的准永久值系数。

**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 常用材料结构自重标准值(kN/m<sup>3</sup>)

材料	机制砖砌体	浆砌毛石砌体	钢筋混凝土	水泥砂浆
自重标准值	19	24	25	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

$$F_{p,k} = K \cdot y \cdot Z \quad (4.2.3-1)$$

- 2 对埋设在地下水位以下的管道

$$F_{p,k} = K \cdot [y \cdot Z + \gamma_w (Z - Z_w)] \quad (4.2.3-2)$$

式中  $F_{p,k}$ ——管侧土压力标准值(kN/m<sup>2</sup>)；

$K$ 。——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  $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ ；

$y$ 。——回填土的重力密度(kN/m<sup>3</sup>)，一般可取18kN/m<sup>3</sup>；

$Z$ ——自地面至计算截面处的深度(m)；

$\gamma_w$ 。——地下水位以下回填土的有效重度(kN/m<sup>3</sup>)，可按

10kN/m<sup>3</sup> 采用；

Z——自地面至地下水位距离(m)。

4.2.4 管道中的水重标准值，可按水的重力密度为 $10\text{kN/m}^3$  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

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 <sup>2</sup> )	准永久值系数
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 压力管道的静水标准值，应按设计内水标准值确定。设计内水压力可按下式计算：

$$F_k = 1.4F_k \quad (4.3.2)$$

式中  $F_k$ ——压力管道的设计内水压力标准值(MPa)；

$F$ ——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中=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

水位。

2 相应的地下水压力准永久值系数(),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),其标准值可取0.05MPa 计算;相应的准永久值系数可取  $\psi = 0$ 。



## 5 基本设计规定

### 5.1 一般规定

5.1.1 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。

5.1.2 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。

5.1.3 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。

5.1.4 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 位于地下水位以下的管道；
- 3 排放污水包括雨、污水合流的管道。

5.1.5 最冷月平均气温低于 $-3^{\circ}\text{C}$ 的地区，管道与明渠或河道连接处，不得采用砖砌结构，其长度不应小于10m。

## 5.2 承载能力极限状态计算规定

**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。

作用设计值应为使用分项系数与作用代表值的乘积。

$$Y_0 S \leq R \quad (5.2.2)$$

式中 $Y_0$ ——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0.9；

$S$ ——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：

$$S = \gamma_0 C_a G_k + \gamma (C_c G + C_c F_k + C_{cp} F_{mx}) + r a_1 C_{qi} q_{gw} k + Y_0 (C_o F_{k, k} + C_{am} q_{mk} + C_{q, F} + C_{q, q} + C_{hqm}) \quad (5.2.3)$$

式中 $G$ 、 $C$ ——结构构件自重标准值及其作用效应系数；

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

$G_i$ 、 $C_{cm}$ ——管内水重标准值及其作用效应系数；

$F_k$ 、 $C_c$ ——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；

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

$F_k$ 、 $C_{owa}$ ——压力管道的设计内水压力标准值及其作用效应系数；

$q_{ml}$ 、 $C_{am}$ ——地面堆积荷载标准值及其作用效应系数；

$F_a$ 、 $C_a$ ——压力管道内真空压力标准值及其作用效应系数；

$q_k$ 、 $C$ ——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；

用效应系数;

$Y_{c1}$ ——结构构件自重的分项系数, 当作用效应对结构不利时应取1.20; 当作用效应对结构有利时应取1.00;

$Y_c$ ——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1.00;

$Y_{on}$ ——地下水压力的作用分项系数, 应取1.27;

$Y$ ——除地下水压力外, 各项可变作用分项系数, 应取1.40;

$\psi$ 。——可变作用的组合系数, 应取0.90。

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:	管内水重 G	土压力		预加应力	不均匀沉降 $\Delta$	设计内水压力 F	地下水压力q		车辆 4	堆载 qm	真空压力 F,
				竖向 F	侧向 F				最高	最低			
	(1)	√	—	√	√	△	△	—	√	—	√	—	—

砌体 混合 结构												
	(2)	√	√	√	√	△	△	-	-	√	√	
	(3)	√	-	-	√	△	△	-	-	-	-	-
	(4)	√		√			-	-	-	V	√	-

续表5.2.4

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 $G$	土压力		预加应力	不均匀沉降 $\Delta$	设计内水压力 $F$	地下水压力 $q$		车辆	堆载 $9m$	真空压力 $F_v$
				竖向 $F$	侧向 $F_{ap}$				最高	最低			
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 $\Delta$ ，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0.2mm。

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，但均不应计人作用分项系数。

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：

$$S = CG_1G_n + (C_cG + C_{F,k} + C_{cp}F_{pk}) + (dC_{ai}q_{wk} + \psi_m C_{om}q_{mk} + dC_{qv}q_w + aC_{oh}q_m) \quad (5.3.5)$$

式中 — 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：

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

式中  $N_s$ ——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<sup>2</sup>);

.....

a——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：

$$N_s \left( \frac{e_0}{\gamma_w u_0} + \frac{1}{A_0} \right) \leq \alpha_c f_{tk} \quad (5.3.7-2)$$

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<sup>2</sup>)；

$y_0$ ——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：

$$\sigma_{mo} + \sigma \leq 0 \quad (5.3.8)$$

式中  $\sigma$ ——在作用效应标准组合下，验算截面上的法向应力(N/mm<sup>2</sup>)；

—扣全部预应力损失后，计算截面混凝土的预压应力(N/mm<sup>2</sup>)；

$\sigma_p$ ——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；底板应为现浇整体板。

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3.0m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3.0m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3.0m时，底板的地基反力可视作均匀分布，条形基础下的地基反力可视作直线分布；当管道的净宽大于3.0m时，底板宜按弹性地基上的平面变形截条进行计算。

6.1.3 混合结构矩形管道的静力计算，当管道净宽不大于3.0m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 侧墙的内力，可按下列公式计算(图6.1.3)：

$$M_{AB} = M_{AF} - \frac{1}{2} M_{BA} \quad (6.1.3-1)$$

$$N_{AB} = F_{vk} b_w + \frac{1}{\alpha} F_{vk} B + G_{1w,k} \quad (6.1.3-2)$$

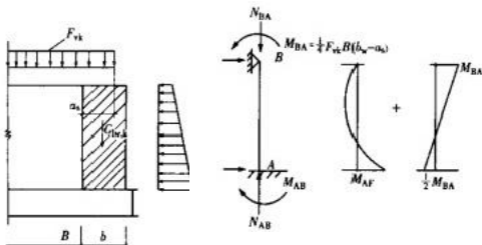


图6.1.3 混合结构侧墙计算简图

$$M_{BA} = \frac{1}{4} F_{vk} B (b_w - a_s) \quad (6.1.3-3)$$

$$N_{BA} = F_{vk} b_w + \frac{1}{2} F_{vk} B \quad (6.1.3-4)$$

$$F_{vk} = \frac{F_{w,k}}{B + 2b_w} + \frac{G_{1,d,k}}{B + 2a_s} \quad (6.1.3-5)$$

4 整体式底板的弯矩，可按下列公式计算：

$$M_{AA} = M_{AB} \quad (6.1.3-6)$$

$$M = 6p_1 B^2 - M_{AA} \quad (6.1.3-7)$$

式中  $M_{AB}$ ——侧墙底端由侧墙顶端传递的弯矩(kN·m/m)；

$M_A$ ——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)；

$M_x$ ——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)；

$N_{aA}$ ——侧墙顶端截面上的轴压力(kN/m)；

Fk——顶板上的竖向压力标准值(kN/m<sup>2</sup>);

B——管道的净宽(m);

$H$  白金 估/<sub>LNTL</sub>.

Ga.k——顶板自重标准值(kN/m);

b.——侧墙的厚度(m);

a.——顶板在侧墙上的搁置长度(m);

p<sub>r</sub>——地基的均布反力设计值(kN/m), 应按最不利工况确定;

6——底板跨中弯矩系数, 对平板可取1/8;对反拱式板取1/12。

6.1.4 对混合结构管道的侧墙, 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:

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

式中 V<sub>A</sub>——在回填土的主动土压力设计值作用下, 墙底端承受的剪力(kN/m);

V<sub>B</sub>——在回填土的主动土压力设计值作用下, 墙顶端承受的剪力(kN/m);

μ——顶板与砌体墙顶间的摩擦系数, 可取0.70;

f<sub>s</sub>——侧墙砌体的抗剪强度设计值(kN/m<sup>2</sup>)。

6.1.5 对于管道净宽大于3.0m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。
- 2 墙与底板连接处的节点弯矩，可按下列式计算：

$$M_{AB} = M_{AB}^f + \frac{S_{AB}}{S_{AB} + S_{AA}} (M_{AB}^f - M_{AA}^f) \quad (6.1.5-1)$$

$$M_{AA} = M_{AA}^f + \frac{S_{AA}}{S_{AB} + S_{AA}} (M_{AB}^f - M_{AA}^f) \quad (6.1.5-2)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/625020312104012012>