

钢筋混凝土预制管道结构计算表

刚性管道开槽施工，不考虑温度作用，不考虑管道运行时内水压力

1) 设计条件：

管道内径D <sub>0</sub> (mm)=	600
管道壁厚t (mm)=	60
覆土深度H <sub>s</sub> (m)=	2
覆土重力密度r <sub>s</sub> =	18 kN/立方
管内水重力密度r <sub>w</sub> =	12 kN/立方

2) 荷载计算：

(A) 永久作用：

(1) 管道自重，取钢筋混凝土重力密度r<sub>s</sub>=25kN/立方。

管道自重标准值G <sub>0k</sub> =	3.11018 kN/m
设计值G <sub>0</sub> =	3.73221 kN/m

(2) 管内水重（按满流考虑）：

标准值G <sub>wk</sub> =	3.39292 kN/m
设计值G <sub>w</sub> =	4.30901 kN/m

(3) 管顶竖向土压力

标准值F <sub>sv, k</sub> =	31.104 kN/m
设计值F <sub>sv</sub> =	39.5021 kN/m

(4) 管两侧土压力（计算管中心处的土压力）

标准值F <sub>ep, k</sub> =	14.16 kN/m²
p <sub>ep, k</sub> =	10.1952 kN/m
设计值p <sub>ep</sub> =	12.9479 kN/m

(5) 管道上腔内土重

标准值P <sub>0k</sub> =	1.00124 kN/m
设计值P <sub>0</sub> =	1.27157 kN/m

(A) 可变作用：

(1) 地面车辆荷载(计算管顶竖向压力)(按城-A级计算)

管顶压力标准值q <sub>vk</sub> =	0.22 kN/m²
设计值q <sub>vkD1</sub> =	0.22176 kN/m

(2) 地面堆积荷载(计算管顶竖向压力)

标准值q <sub>mk</sub> =	10 kN/m²
q <sub>mkD1</sub> =	7.2 kN/m
设计值q <sub>mD1</sub> =	10.08 kN/m

车辆荷载和堆积荷载取大者进行计算：

取q <sub>活</sub> =	20.16 kN/m
-------------------	------------

3) 圆管内力分析：

初选支承角2 α =	120 °	砂石基础，此时在荷载作用下管顶B截面上的弯曲力矩最大，轴力较小可以忽略。
------------	-------	--------------------------------------

永久作用侧向压力取标准值计算，不计侧向的可变作用，竖向荷载均取设计值。

查表得各种作用下的弯矩系数：

- 管道自重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 管内满水重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 垂直均布荷载系数K<sub>mB</sub>= 0.06
- 管上腔土重系数K<sub>mB</sub>= 0.049
- 水平均布荷载系数K<sub>mB</sub>= -0.04

B截面上的设计弯矩值为：

$M_B = \sum K_{mi} p_i r_0 = 1.18405 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

4) 核定预制圆管产品规格及型号：

根据GB/T11835-1999预制圆管产品标准

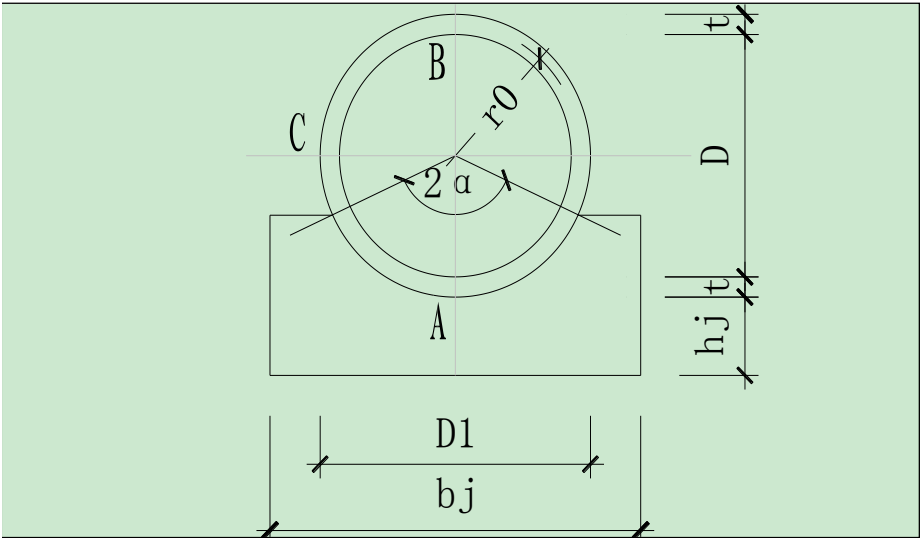
- 内径为 600 mm II级管
- 裂缝荷载为 80 kN/m（相应裂缝宽度0.2mm）
- 破坏荷载为 120 kN/m

预制圆管产品的破坏荷载，系按照三边支承法测定，计算相应的管顶集中线荷载：

$p = 3/0.318r_0(11.2831 \text{ kN/m} \times 120 \text{ kN/m(破坏荷载)})$

产品合格

计算简图：



钢筋混凝土预制管道结构计算表

刚性管道开槽施工，不考虑温度作用，不考虑管道运行时内水压力

1) 设计条件：

管道内径D <sub>0</sub> (mm)=	800
管道壁厚t (mm)=	80
覆土深度H <sub>s</sub> (m)=	2.5
覆土重力密度r <sub>s</sub> =	18 kN/立方
管内水重力密度r <sub>w</sub> =	12 kN/立方

2) 荷载计算：

(A) 永久作用：

(1) 管道自重，取钢筋混凝土重力密度r<sub>s</sub>=25kN/立方。

管道自重标准值G <sub>0k</sub> =	5.5292 kN/m
设计值G <sub>0</sub> =	6.63504 kN/m

(2) 管内水重（按满流考虑）：

标准值G <sub>wk</sub> =	6.03186 kN/m
设计值G <sub>w</sub> =	7.66046 kN/m

(3) 管顶竖向土压力

标准值F <sub>sv, k</sub> =	51.84 kN/m
设计值F <sub>sv</sub> =	65.8368 kN/m

(4) 管两侧土压力（计算管中心处的土压力）

标准值F <sub>ep, k</sub> =	17.88 kN/m²
p <sub>ep, k</sub> =	17.1648 kN/m
设计值p <sub>ep</sub> =	21.7993 kN/m

(5) 管道上腔内土重

标准值P <sub>0k</sub> =	1.77998 kN/m
设计值P <sub>0</sub> =	2.26057 kN/m

(A) 可变作用：

(1) 地面车辆荷载(计算管顶竖向压力)(按城-A级计算)

管顶压力标准值q <sub>vk</sub> =	0.22 kN/m²
设计值q <sub>vkD1</sub> =	0.29568 kN/m

(2) 地面堆积荷载(计算管顶竖向压力)

标准值q <sub>mk</sub> =	10 kN/m²
q <sub>mkD1</sub> =	9.6 kN/m
设计值q <sub>mD1</sub> =	13.44 kN/m

车辆荷载和堆积荷载取大者进行计算：

取q <sub>活</sub> =	20.16 kN/m
-------------------	------------

3) 圆管内力分析：

初选支承角2 α =	120 °	砂石基础，此时在荷载作用下管顶B截面上的弯曲力矩最大，轴力较小可以忽略。
------------	-------	--------------------------------------

永久作用侧向压力取标准值计算，不计侧向的可变作用，竖向荷载均取设计值。

查表得各种作用下的弯矩系数：

- 管道自重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 管内满水重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 垂直均布荷载系数K<sub>mB</sub>= 0.06
- 管上腔土重系数K<sub>mB</sub>= 0.049
- 水平均布荷载系数K<sub>mB</sub>= -0.04

B截面上的设计弯矩值为：

$M_B = \sum K_{mi} p_i r_0 = 2.29371 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

4) 核定预制圆管产品规格及型号：

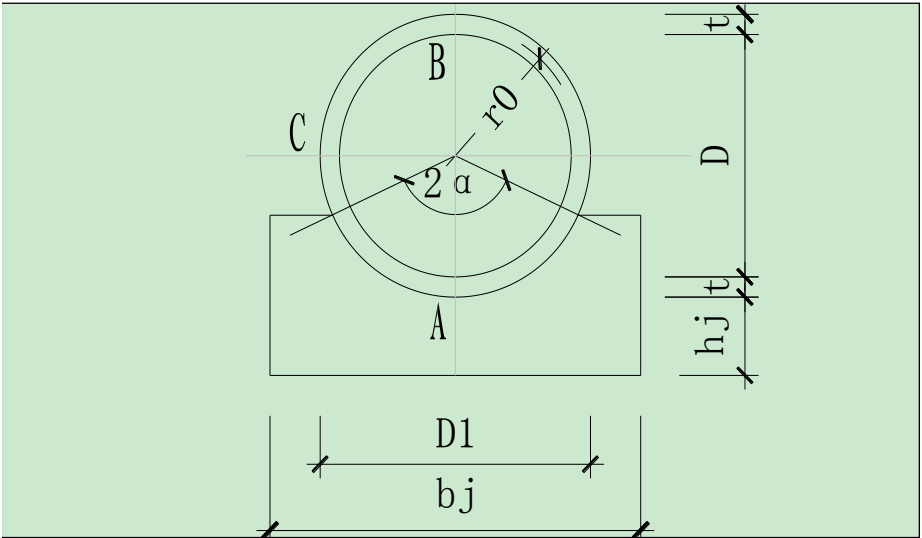
- 根据GB/T11835-1999预制圆管产品标准
- 内径为 800 mm II级管
- 裂缝荷载为 80 kN/m（相应裂缝宽度0.2mm）
- 破坏荷载为 120 kN/m

预制圆管产品的破坏荷载，系按照三边支承法测定，计算相应的管顶集中线荷载：

$p = 3/0.318 r_0 (16.393 \text{ kN/m} \times 120 \text{ kN/m (破坏荷载)})$

产品合格

计算简图：



管道结构设计计算书

一、计算依据

- 1.《埋地聚乙烯排水管道工程工程技术规程》（CECS 164：2004）
- 2.《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）

二、结构计算原则

管道结构设计应计算下列两种极限状态：

- I、正常使用极限状态：组合荷载作用下埋设管道的最大竖向变形  $W_{d,max} \leq 0.05D_o$ （变形率  $\Delta \leq 5\%$ ）。
- II、承载能力极限状态：组合荷载作用下管壁截面的环向稳定性抗力系数  $K_s \geq 2.0$ 。

三、设计计算

1、采用的计算公式：

1.1 塑料管道在组合荷载作用下的最大竖向变形可按式计算：

$$W_{d,max} = D_L \frac{K_d \left( F_{sv,k} + \psi_q q_{vk} D_0 \right)}{8S_p + 0.061E_d}$$

式中：

- $W_{d,max}$ ——管道在组合荷载作用下的最大竖向变形（ $m$ ）；
- $D_L$ ——变形滞后效应系数，可根据管道胸腔回填密实度取 1.2~1.5；
- $K_d$ ——管道变形系数，按管道基础中心角  $2\alpha \geq 90^\circ$  时，取 0.1 计算；
- $F_{sv,k}$ ——每延米长管道管顶的竖向土压力标准值（ $kN/m^2$ ）；
- $\psi_q$ ——地面荷载（车辆荷载或堆积荷载）对管道的作用，其准永久值系数取 0.5；
- $q_{vk}$ ——车轮荷载或堆积荷载（最大值）传递到管顶处的竖向压力标准值（ $kN/m^2$ ）；
- $D_o$ ——管道的计算直径（管壁中性轴半径）（ $m$ ）；
- $S_p$ ——管材的环刚度（ $kN/m^2$ ）；

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量（ $kN/m^2$ ）；

其中，不同管顶覆土厚度下延米管道管顶的竖向土压力标准值可按下式计算： $F_{sv,k} = \gamma_s H_s D_e$

式中：

- $\gamma_s$ ——回填土的重力密度，取  $18kN/m^3$ ；
- $H_s$ ——管顶至设计地面的覆土厚度（ $m$ ）；
- $D_e$ ——管道外径（ $m$ ）；

管侧土的综合变形模量可按下式计算：

$$E_d = \zeta \cdot E_e$$

$$\zeta = \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2 \frac{E_e}{E_n}}$$

式中：

- $E_e$ ——管侧回填土在要求的压密实度时相应的变形模量（ $Mpa$ ）；
- $E_n$ ——槽基两侧原状土的变形模量（ $Mpa$ ）；
- $\zeta$ ——与  $B_r$  和  $D_e$  的比值有关的计算参数；
- $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ ——与  $B_r$  和  $D_e$  的比值有关的计算参数；
- $B_r$ ——管中心处沟槽宽度（ $m$ ）；

1.2 埋地塑料排水管道在外压力作用下，管壁截面的环向稳定性可按下式计算：

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{VK}} \geq K_s$$

式中：

- $F_{cr,k}$ ——管壁失稳的临界压力标准值  $kN/m^2$ ；
- $F_{VK}$ ——管顶在各项作用下的竖向压力标准值  $kN/m^2$ ；

$K_s$ ——管道的环向稳定性抗力系数。

其中，管壁失稳的临界压力可按下式计算：

$$F_{cr,k} = 4 \sqrt{\frac{2S_p E_d}{1 - \nu_p^2}}$$

式中：

$S_p$ ——管材环刚度（ $kN/m^2$ ）；

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量（ $Mpa$ ）；

$\nu_p$ ——管材泊松比， $PE:0.4$ ；

管顶在各项作用下的竖向压力标准值可按下式计算：

$$F_{VK} = \gamma_s H_s + q_{vk}$$

式中：

$\gamma_s$ ——回填土的重力密度，取 $18kN/m^3$ ；

$H_s$ ——管顶至设计地面的覆土厚度（ $m$ ）；

$q_{vk}$ ——车轮荷载或堆积荷载（最大值）传递到管顶处的竖向压力标准值（ $kN/m^2$ ）；

## 2、设计参数的选取

因本工程中 D1000 管道参数为  $D_e=1.199m, D_o=1.0995m$ ，管道敷设方式为沟槽式敷设，按管中心处沟槽宽度  $B_r=2.40m$  计算，则  $B_r/D_e=2.002$ ，槽侧原状土、管侧回填土，查表 C.0.2-1 取管侧回填土变形模量  $E_e=7Mpa$ 、槽侧原状土变形模量  $E_n=7Mpa$ ；，故  $\zeta=1.0$ ；管侧回填土按《埋地聚乙烯排水管道工程技术规程》(CECS 164: 2004) 中要求的中砂、粗砂、最大粒径小于 40mm 级配砂砾回填，回填土压实系数取 95%，对应参数  $D_L$  取 1.35、 $K_d$  按  $2\alpha=150^\circ$  取 0.083；取初始环刚度值  $S_p=12.5kN/m^2$ ， $H_s=5.84m$ ，进行设计计算如下：

### 2.1 埋设管道的竖向直径变形率

(1) 计算管侧土的综合变形模量  $E_d$

$$E_d = \zeta \cdot E_e = 7Mpa$$

(2) 计算埋设管道的竖向直径变形量  $W_{d,max}$ ，地面堆积荷载取  $10kN/m^2$

$$W_{d,max} = D_L \frac{K_d(F_{sv,k} + \Psi_q q_{vk} D_0)}{8S_p + 0.061E_d}$$

$$= 1.35 \times \frac{0.083 \times (18 \times 5.84 \times 1.199 + 0.5 \times 10 \times 1.0995)}{8 \times 12.5 + 0.061 \times 7 \times 1000} = 0.0238$$

(3) 管道竖向直径变形率  $\Delta$

$$\Delta = \frac{W_{d,max}}{D_0} = \frac{0.0238}{1.0995} \times 100\% = 2.2\% < 5\% \text{ ,符合设计要求。}$$

### 2.2 管道环截面稳定性计算

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{VK}} \geq K_s = 2$$

$$F_{cr,k} = 4 \sqrt{\frac{2S_p E_d}{1 - \nu_p^2}} = 4 \sqrt{\frac{2 \times 12.5 \times 7 \times 1000}{1 - 0.4^2}} = 1825.7(kN/m^2)$$

$$F_{vk} = r_s H_s + q_{vk} = 18 \times 5.84 + 10 = 115.12 kN/m^2$$

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{vk}} = \frac{1825.7}{115.12} = 15.86 > 2 \text{ 符合环截面稳定性要求。}$$

# DN1200mm 塑料管道结构设计计算书

## 一、计算依据

1. 《埋地聚乙烯排水管道工程技术规程》（CECS 164： 2004）
2. 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）

## 二、结构计算原则

管道结构设计应计算下列两种极限状态：

I 、正常使用极限状态：组合荷载作用下埋设管道的最大竖向变形

$$W_{d,\max} \leq 0.05D_o \text{（变形率 } \Delta \leq 5\% \text{）}。$$

II 、承载能力极限状态：组合荷载作用下管壁截面的环向稳定性抗力系数

$$K_s \geq 2.0。$$

## 三、设计计算

### 1、采用的计算公式：

1.1 塑料管道在组合荷载作用下的最大竖向变形可按下式计算：

$$W_{d,\max} = D_L \frac{K_d (F_{sv,k} + \psi_q q_{vk} D_0)}{8S_p + 0.061E_d}$$

式中：

$W_{d,\max}$  ——管道在组合荷载作用下的最大竖向变形（ $m$ ）；

$D_L$  ——变形滞后效应系数，可根据管道胸腔回填密实度取 1.2~1.5；

$K_d$  ——管道变形系数，按管道基础中心角  $2\alpha \geq 90^\circ$  时，取 0.1 计算；

$F_{sv,k}$  ——每延米长管道管顶的竖向土压力标准值（ $kN/m^2$ ）；

$\psi_q$  ——地面荷载（车辆荷载或堆积荷载）对管道的作用，其准永久值系数取 0.5；

$q_{vk}$  ——车轮荷载或堆积荷载（最大值）传递到管顶处的竖向压力标准值（ $kN/m^2$ ）；

$D_o$  ——管道的计算直径（管壁中性轴半径）（ $m$ ）；

$S_p$  ——管材的环刚度（ $kN/m^2$ ）；

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量 ( $kN/m^2$ );

其中,不同管顶覆土厚度下延米管道管顶的竖向土压力标准值可按下式计算:

$$F_{sv,k} = \gamma_s H_s D_e$$

式中:

$\gamma_s$ ——回填土的重力密度,取 $18kN/m^3$ ;

$H_s$ ——管顶至设计地面的覆土厚度 ( $m$ );

$D_e$ ——管道外径 ( $m$ );

管侧土的综合变形模量可按下式计算:

$$E_d = \zeta \cdot E_e$$

$$\zeta = \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2 \frac{E_e}{E_n}}$$

式中:

$E_e$ ——管侧回填土在要求的压密实度时相应的变形模量 ( $Mpa$ );

$E_n$ ——槽基两侧原状土的变形模量 ( $Mpa$ );

$\zeta$ ——与  $B_r$  和  $D_e$  的比值有关的计算参数;

$\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ ——与  $B_r$  和  $D_e$  的比值有关的计算参数;

$B_r$ ——管中心处沟槽宽度 ( $m$ );

**1.2** 埋地塑料排水管道在外压力作用下,管壁截面的环向稳定性可按下式计算:

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{VK}} \geq K_s$$

式中:

$F_{cr,k}$ ——管壁失稳的临界压力标准值  $kN/m^2$ ;

$F_{VK}$ ——管顶在各项作用下的竖向压力标准值  $kN/m^2$ ;



$K_s$ ——管道的环向稳定性抗力系数。

其中，管壁失稳的临界压力可按下式计算：

$$F_{cr,k} = 4 \sqrt{\frac{2S_p E_d}{1 - \nu_p^2}}$$

式中：

$S_p$ ——管材环刚度（ $kN/m^2$ ）；

$E_d$ ——管侧土的综合变形模量（ $Mpa$ ）；

$\nu_p$ ——管材泊松比， $PE:0.4$ ；

管顶在各项作用下的竖向压力标准值可按下式计算：

$$F_{VK} = \gamma_s H_s + q_{vk}$$

式中：

$\gamma_s$ ——回填土的重力密度，取 $18kN/m^3$ ；

$H_s$ ——管顶至设计地面的覆土厚度（ $m$ ）；

$q_{vk}$ ——车轮荷载或堆积荷载（最大值）传递到管顶处的竖向压力标准值（ $kN/m^2$ ）；

## 2、设计参数的选取

因本工程中 D1200 管道参数为  $D_e = 1.3m, D_o = 1.25m$ ，管道敷设方式为沟槽式敷设，按管中心处沟槽宽度  $B_r = 3.2m$  计算，则  $B_r / D_e = 2.46$ ，槽侧原状土、管侧回填土，查表 C.0.2-1 取管侧回填土变形模量  $E_e = 7Mpa$ 、槽侧原状土变形模量  $E_n = 7Mpa$ ；，故  $\zeta = 1.0$ ；管侧回填土按《埋地聚乙烯排水管道工程技术规程》（CECS 164：2004）中要求的中砂、粗砂、最大粒径小于 40mm 级配砂砾回填，回填土压实系数取 95%，对应参数  $D_L$  取 1.35、 $K_d$  按  $2\alpha = 150^\circ$  取 0.083；取初始环刚度值  $S_p = 12.5kN/m^2$ ， $H_s = 6m$  进行设计计算如下：

### 2.1 埋设管道的竖向直径变形率 2

(1) 计算管侧土的综合变形模量  $E_d$

$$E_d = \zeta \cdot E_e = 7 \text{Mpa}$$

(2) 计算埋设管道的竖向直径变形量  $W_{d,\max}$ ，地面堆积荷载取  $10 \text{kN/m}^2$

$$W_{d,\max} = D_L \frac{K_d (F_{sv,k} + \psi_q q_{vk} D_0)}{8S_p + 0.061E_d} = 1.35 \times \frac{0.083 \times (18 \times 6 \times 1.3 + 0.5 \times 10 \times 1.25)}{8 \times 12.5 + 0.061 \times 7 \times 1000} = 0.031(m)$$

(3) 管道竖向直径变形率  $\Delta$

$$\Delta = \frac{W_{d,\max}}{D_o} = \frac{0.031}{1.25} \times 100\% = 2.5\% < 5\% , \text{符合设计要求。}$$

## 2.2 管道环截面稳定性计算

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{VK}} \geq K_s = 2$$

$$F_{cr,k} = 4 \sqrt{\frac{2S_p E_d}{1 - \nu_p^2}} = 4 \sqrt{\frac{2 \times 12.5 \times 7 \times 1000}{1 - 0.4^2}} = 1825.74 (\text{kN/m}^2)$$

$$F_{VK} = \gamma_s H_s + q_{vk} = 18 \times 6 + 10 = 118 (\text{kN/m}^2)$$

$$\frac{F_{cr,k}}{F_{VK}} = \frac{1825.74}{118} = 15.47 > 2 , \text{符合环截面稳定性要求。}$$

岳阳市规划勘测设计有限公司

2018 年 7 月

钢筋混凝土预制管道结构计算表

刚性管道开槽施工，不考虑温度作用，不考虑管道运行时内水压力

1) 设计条件：

管道内径D <sub>0</sub> (mm)=	1500
管道壁厚t (mm)=	100
覆土深度H <sub>s</sub> (m)=	3.6
覆土重力密度r <sub>s</sub> =	18 kN/立方
管内水重力密度r <sub>w</sub> =	12 kN/立方

2) 荷载计算：

(A) 永久作用：

(1) 管道自重，取钢筋混凝土重力密度r<sub>s</sub>=25kN/立方。

管道自重标准值G <sub>0k</sub> =	12.5664 kN/m
设计值G <sub>0</sub> =	15.0796 kN/m

(2) 管内水重（按满流考虑）：

标准值G <sub>wk</sub> =	21.2058 kN/m
设计值G <sub>w</sub> =	26.9313 kN/m

(3) 管顶竖向土压力

标准值F <sub>sv, k</sub> =	132.192 kN/m
设计值F <sub>sv</sub> =	167.884 kN/m

(4) 管两侧土压力（计算管中心处的土压力）

标准值F <sub>ep, k</sub> =	26.7 kN/m²
p <sub>ep, k</sub> =	45.39 kN/m
设计值p <sub>ep</sub> =	57.6453 kN/m

(5) 管道上腔内土重

标准值P <sub>0k</sub> =	5.58175 kN/m
设计值P <sub>0</sub> =	7.08882 kN/m

(A) 可变作用：

(1) 地面车辆荷载(计算管顶竖向压力)(按城-A级计算)

管顶压力标准值q <sub>vk</sub> =	0.22 kN/m²
设计值q <sub>vkD1</sub> =	0.5236 kN/m

(2) 地面堆积荷载(计算管顶竖向压力)

标准值q <sub>mk</sub> =	10 kN/m²
q <sub>mkD1</sub> =	17 kN/m
设计值q <sub>mD1</sub> =	23.8 kN/m

车辆荷载和堆积荷载取大者进行计算：

取q <sub>活</sub> =	20.16 kN/m
-------------------	------------

3) 圆管内力分析：

初选支承角2 α =	120 °	砂石基础，此时在荷载作用下管顶B截面上的弯曲力矩最大，轴力较小可以忽略。
------------	-------	--------------------------------------

永久作用侧向压力取标准值计算，不计侧向的可变作用，竖向荷载均取设计值。

查表得各种作用下的弯矩系数：

- 管道自重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 管内满水重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 垂直均布荷载系数K<sub>mB</sub>= 0.06
- 管上腔土重系数K<sub>mB</sub>= 0.049
- 水平平均布荷载系数K<sub>mB</sub>= -0.04

B截面上的设计弯矩值为：

$M_B = \sum K_{mi} p_i r_0 = 9.33029 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

4) 核定预制圆管产品规格及型号：

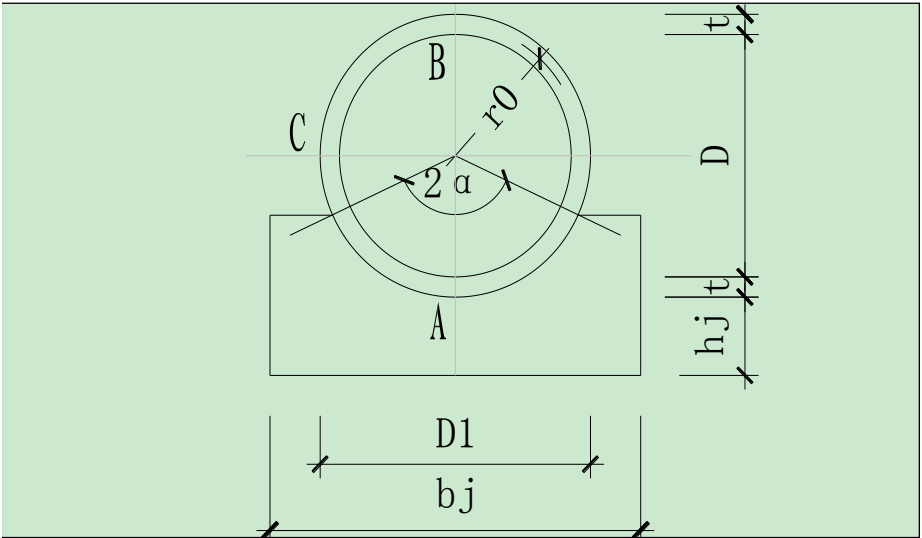
- 根据GB/T11835-1999预制圆管产品标准
- 内径为 1500 mm II级管
- 裂缝荷载为 80 kN/m（相应裂缝宽度0.2mm）
- 破坏荷载为 120 kN/m

预制圆管产品的破坏荷载，系按照三边支承法测定，计算相应的管顶集中线荷载：

$p = 3 / 0.318 r_0 ( 36.6757 \text{ kN/m} \quad 120 \text{ kN/m (破坏荷载) } )$

产品合格

计算简图：



钢筋混凝土预制管道结构计算表

刚性管道开槽施工，不考虑温度作用，不考虑管道运行时内水压力

1) 设计条件：

- 管道内径D<sub>0</sub> (mm)= 1800
- 管道壁厚t (mm)= 180
- 覆土深度H<sub>s</sub> (m)= 4.5
- 覆土重力密度r<sub>s</sub>= 18 kN/立方
- 管内水重力密度r<sub>w</sub>= 12 kN/立方

2) 荷载计算：

(A) 永久作用：

(1) 管道自重，取钢筋混凝土重力密度r<sub>s</sub>=25kN/立方。

- 管道自重标准值G<sub>0k</sub>= 27.9916 kN/m
- 设计值G<sub>0</sub>= 33.5899 kN/m

(2) 管内水重（按满流考虑）：

- 标准值G<sub>wk</sub>= 30.5363 kN/m
- 设计值G<sub>w</sub>= 38.7811 kN/m

(3) 管顶竖向土压力

- 标准值F<sub>sv, k</sub>= 209.952 kN/m
- 设计值F<sub>sv</sub>= 266.639 kN/m

(4) 管两侧土压力（计算管中心处的土压力）

- 标准值F<sub>ep, k</sub>= 33.48 kN/m²
- p<sub>ep, k</sub>= 72.3168 kN/m
- 设计值p<sub>ep</sub>= 91.8423 kN/m

(5) 管道上腔内土重

- 标准值P<sub>0k</sub>= 9.01114 kN/m
- 设计值P<sub>0</sub>= 11.4441 kN/m

(A) 可变作用：

(1) 地面车辆荷载(计算管顶竖向压力)(按城-A级计算)

- 管顶压力标准值q<sub>vk</sub>= 0.22 kN/m²
- 设计值q<sub>vkD1</sub>= 0.66528 kN/m

(2) 地面堆积荷载(计算管顶竖向压力)

- 标准值q<sub>mk</sub>= 10 kN/m²
- q<sub>mkD1</sub>= 21.6 kN/m
- 设计值q<sub>mD1</sub>= 30.24 kN/m

车辆荷载和堆积荷载取大者进行计算：

- 取q<sub>活</sub>= 20.16 kN/m

3) 圆管内力分析：

- 初选支承角2 α = 120 ° 砂石基础，此时在荷载作用下管顶B截面上的弯曲力矩最大，轴力较小可以忽略。

永久作用侧向压力取标准值计算，不计侧向的可变作用，竖向荷载均取设计值。

查表得各种作用下的弯矩系数：

- 管道自重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 管内满水重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 垂直均布荷载系数K<sub>mB</sub>= 0.06
- 管上腔土重系数K<sub>mB</sub>= 0.049
- 水平均布荷载系数K<sub>mB</sub>= -0.04

B截面上的设计弯矩值为：

$M_B = \sum K_{mi} p_i r_0 = 17.8798 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

4) 核定预制圆管产品规格及型号：

根据GB/T11835-1999预制圆管产品标准

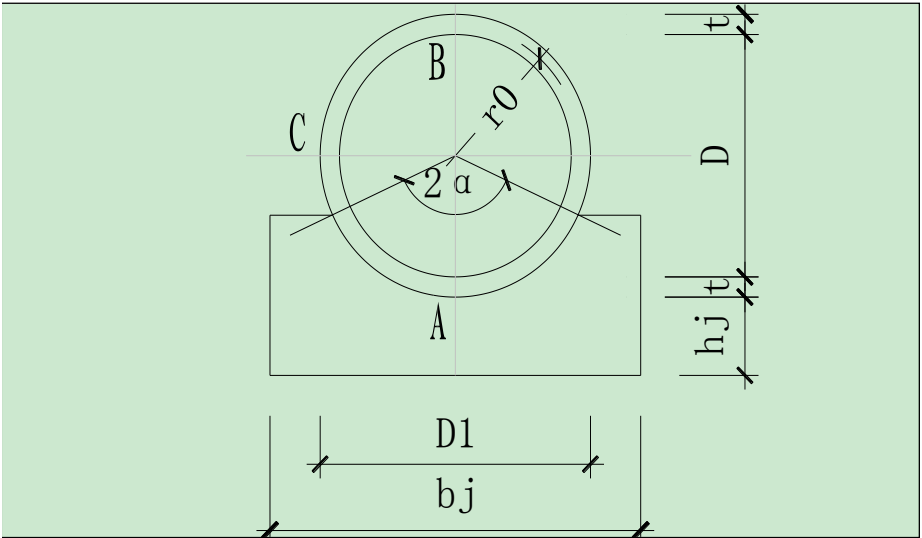
- 内径为 1800 mm II级管
- 裂缝荷载为 80 kN/m（相应裂缝宽度0.2mm）
- 破坏荷载为 120 kN/m

预制圆管产品的破坏荷载，系按照三边支承法测定，计算相应的管顶集中线荷载：

$p = 3/0.318 r_0 (56.7936 \text{ kN/m} + 120 \text{ kN/m (破坏荷载)})$

产品合格

计算简图：



钢筋混凝土预制管道结构计算表

刚性管道开槽施工，不考虑温度作用，不考虑管道运行时内水压力

1) 设计条件：

管道内径D <sub>0</sub> (mm)=	2200
管道壁厚t (mm)=	220
覆土深度H <sub>s</sub> (m)=	10
覆土重力密度r <sub>s</sub> =	18 kN/立方
管内水重力密度r <sub>w</sub> =	12 kN/立方

2) 荷载计算：

(A) 永久作用：

(1) 管道自重，取钢筋混凝土重力密度r<sub>s</sub>=25kN/立方。

管道自重标准值G <sub>0k</sub> =	41.8146 kN/m
设计值G <sub>0</sub> =	50.1775 kN/m

(2) 管内水重（按满流考虑）：

标准值G <sub>wk</sub> =	45.6159 kN/m
设计值G <sub>w</sub> =	57.9322 kN/m

(3) 管顶竖向土压力

标准值F <sub>sv, k</sub> =	570.24 kN/m
设计值F <sub>sv</sub> =	724.205 kN/m

(4) 管两侧土压力（计算管中心处的土压力）

标准值F <sub>ep, k</sub> =	67.92 kN/m²
p <sub>ep, k</sub> =	179.309 kN/m
设计值p <sub>ep</sub> =	227.722 kN/m

(5) 管道上腔内土重

标准值P <sub>0k</sub> =	13.4611 kN/m
设计值P <sub>0</sub> =	17.0956 kN/m

(A) 可变作用：

(1) 地面车辆荷载(计算管顶竖向压力)(按城-A级计算)

管顶压力标准值q <sub>vk</sub> =	0.22 kN/m²
设计值q <sub>vkD1</sub> =	0.81312 kN/m

(2) 地面堆积荷载(计算管顶竖向压力)

标准值q <sub>mk</sub> =	10 kN/m²
q <sub>mkD1</sub> =	26.4 kN/m
设计值q <sub>mD1</sub> =	36.96 kN/m

车辆荷载和堆积荷载取大者进行计算：

取q <sub>活</sub> =	20.16 kN/m
-------------------	------------

3) 圆管内力分析：

初选支承角2 α =	180 °	混凝土基础，此时在荷载作用下管顶B截面上的弯曲力矩最大，轴力较小可以忽略。
------------	-------	---------------------------------------

永久作用侧向压力取标准值计算，不计侧向的可变作用，竖向荷载均取设计值。

查表得各种作用下的弯矩系数：

- 管道自重系数 $K_{\text{mB}}= 0.044$
- 管内满水重系数 $K_{\text{mB}}= 0.044$
- 垂直均布荷载系数 $K_{\text{mB}}= 0.06$
- 管上腔土重系数 $K_{\text{mB}}= 0.049$
- 水平均布荷载系数 $K_{\text{mB}}= -0.04$

B截面上的设计弯矩值为：

$M_{\text{B}}=\sum K_{\text{mi}}p_i r_0= 52.1317 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

4) 核定预制圆管产品规格及型号：

根据GB/T11835-1999预制圆管产品标准

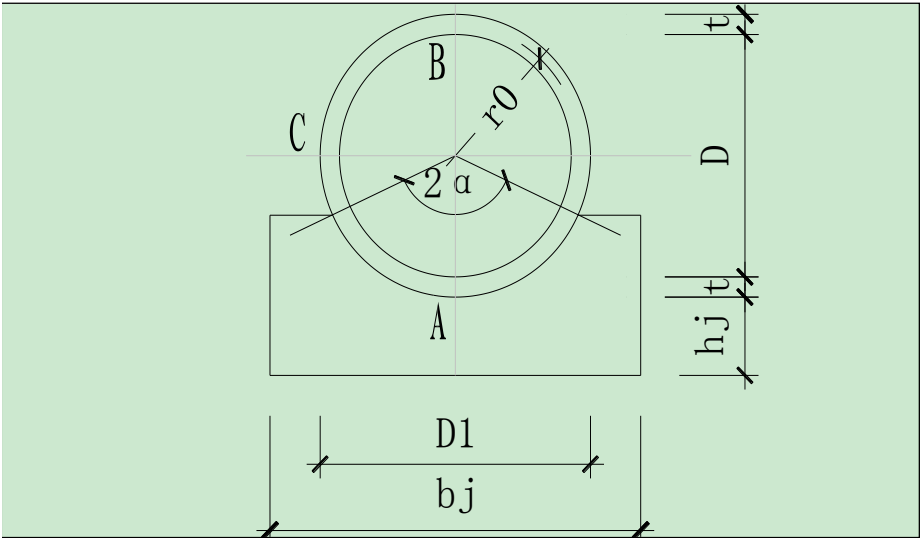
- 内径为 2200 mm III级管
- 裂缝荷载为 199 kN/m（相应裂缝宽度0.2mm）
- 破坏荷载为 299 kN/m

预制圆管产品的破坏荷载，系按照三边支承法测定，计算相应的管顶集中线荷载：

$p=3/0.318r_0(135.484 \text{ kN/m}+299 \text{ kN/m(破坏荷载)})$

产品合格

计算简图：





钢筋混凝土预制管道结构计算表

刚性管道开槽施工，不考虑温度作用，不考虑管道运行时内水压力

1) 设计条件：

管道内径D <sub>0</sub> (mm)=	2400
管道壁厚t (mm)=	230
覆土深度H <sub>s</sub> (m)=	10
覆土重力密度r <sub>s</sub> =	18 kN/立方
管内水重力密度r <sub>w</sub> =	12 kN/立方

2) 荷载计算：

(A) 永久作用：

(1) 管道自重，取钢筋混凝土重力密度r<sub>s</sub>=25kN/立方。

管道自重标准值G <sub>0k</sub> =	47.5087 kN/m
设计值G <sub>0</sub> =	57.0105 kN/m

(2) 管内水重（按满流考虑）：

标准值G <sub>wk</sub> =	54.2867 kN/m
设计值G <sub>w</sub> =	68.9441 kN/m

(3) 管顶竖向土压力

标准值F <sub>sv, k</sub> =	617.76 kN/m
设计值F <sub>sv</sub> =	784.555 kN/m

(4) 管两侧土压力（计算管中心处的土压力）

标准值F <sub>ep, k</sub> =	68.58 kN/m²
p <sub>ep, k</sub> =	196.139 kN/m
设计值p <sub>ep</sub> =	249.096 kN/m

(5) 管道上腔内土重

标准值P <sub>0k</sub> =	15.7981 kN/m
设计值P <sub>0</sub> =	20.0636 kN/m

(A) 可变作用：

(1) 地面车辆荷载(计算管顶竖向压力)(按城-A级计算)

管顶压力标准值q <sub>vk</sub> =	0.22 kN/m²
设计值q <sub>vkD1</sub> =	0.88088 kN/m

(2) 地面堆积荷载(计算管顶竖向压力)

标准值q <sub>mk</sub> =	10 kN/m²
q <sub>mkD1</sub> =	28.6 kN/m
设计值q <sub>mD1</sub> =	40.04 kN/m

车辆荷载和堆积荷载取大者进行计算：

取q <sub>活</sub> =	20.16 kN/m
-------------------	------------

3) 圆管内力分析：

初选支承角2 α =	180 °	混凝土基础，此时在荷载作用下管顶B截面上的弯曲力矩最大，轴力较小可以忽略。
------------	-------	---------------------------------------

永久作用侧向压力取标准值计算，不计侧向的可变作用，竖向荷载均取设计值。

查表得各种作用下的弯矩系数：

- 管道自重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 管内满水重系数K<sub>mB</sub>= 0.044
- 垂直均布荷载系数K<sub>mB</sub>= 0.06
- 管上腔土重系数K<sub>mB</sub>= 0.049
- 水平平均布荷载系数K<sub>mB</sub>= -0.04

B截面上的设计弯矩值为：

$M_B = \sum K_{mi} p_i r_0 = 61.7557 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

4) 核定预制圆管产品规格及型号：

- 根据GB/T11835-1999预制圆管产品标准
- 内径为 2400 mm III级管
- 裂缝荷载为 217 kN/m（相应裂缝宽度0.2mm）
- 破坏荷载为 326 kN/m

预制圆管产品的破坏荷载，系按照三边支承法测定，计算相应的管顶集中线荷载：

$p = \frac{3}{0.318 r_0} (147.681 \text{ kN/m} + 326 \text{ kN/m (破坏荷载)})$

产品合格

计算简图：

