

1 挡土墙设计计算书

1.1 计算资料

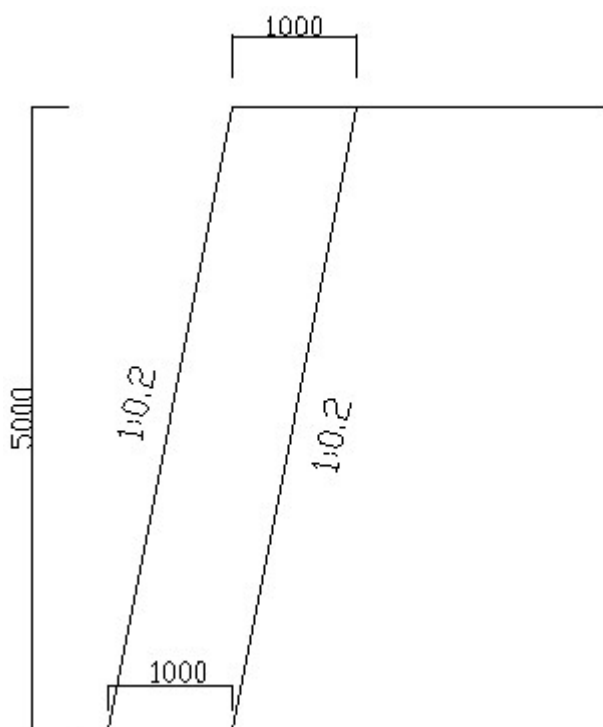
1) 对路基边坡进行稳定性验算: 路基采用砂性土填筑, 边坡崩塌时破裂面近似为平面, 可按直线滑动面法验算边坡稳定性。其粘聚力很小, 忽略不计, 即 $c=0$, 稳定系数

$$F_s = \frac{F}{T} = \frac{G \cos w \tan \varphi + cl}{G \sin w} = \frac{\tan \varphi}{\tan w} = \frac{\tan 36^\circ}{\tan(36^\circ + 18^\circ - 14^\circ)} = 0.87 < 1.25, \text{ 边坡不稳, 需设置}$$

挡土墙支挡。

2) 墙身构造: 拟采用浆砌片石重力式路肩墙, 计算简图如下图所示, 拟建墙高 $H=5.0\text{m}$, 墙背仰

斜, 倾角 $\alpha = -\left[90^\circ - \tan^{-1}\left(\frac{1}{0.2}\right)\right]$ 墙身分段长度 10 m , 初拟 $b_0 = 1\text{m}$, 墙底宽 $B = 1\text{m}$ 。



挡土墙计算简图

3) 填料重度 $\rho = 18\text{KN} \cdot \text{m}^{-3}$, 粘聚力 $c = 0$, 内摩擦角 $\varphi = 36^\circ$, 填料与墙背的摩擦角 $\delta = \frac{\varphi}{2}$ 。

4) 地基情况: 中密砾石, 容许承载力 $[\sigma] = 520\text{KPa}$, 基底摩擦系数 $f = 0.45$

5) 墙身材料: 5号水泥砂砌片石, 砌体毛体积密度 $\rho_a = 22\text{KN} \cdot \text{m}^{-3}$, 容许压应力 $[\sigma] = 600\text{kPa}$,

容许切应力 $[\tau] = 100\text{KPa}$ 。

1.2 主动土压力计算

(1) 计算主动土压力:

由挡土墙的计算简图可知 $\alpha = -12^\circ$ $\beta = 0^\circ$, $c = 0$, $\varphi = 36^\circ$, $\delta = \frac{\varphi}{2}$.

根据库伦理论

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cos^2(\delta + \alpha) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \alpha) \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2}$$

$$= \frac{\cos^2(36^\circ + 12^\circ)}{\cos^2(-12^\circ) \cos^2(18^\circ - 12^\circ) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(18^\circ + 36^\circ) \sin(36^\circ - 0)}{\cos(18^\circ - 12^\circ) \cos(-12^\circ - 0)}} \right]^2}$$

$$= 0.16$$

$$\text{则主动土压力 } E_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a = 1/2 \times 18 \times 5 \times 5 \times 0.16 = 36 \text{ KN}$$

$$E_x = E \cos(\alpha + \delta) = 36 \times \cos(-12^\circ + 18^\circ) = 35.8 \text{ KN}$$

$$E_y = E \sin(\alpha + \delta) = 36 \times \sin(-12^\circ + 18^\circ) = 3.76 \text{ KN}$$

$$Z_x = \frac{H}{3} = \frac{5}{3} \text{ m},$$

$$Z_y = B - \frac{H}{3} \tan \alpha = 1 + \frac{5}{3} \times \tan 12^\circ = 1.35 \text{ m}$$

1.3 计算挡土墙自重

$$G = \rho_a b H = 22 \times 1 \times 5 = 110 \text{ KN}$$

$$G \text{ 到挡土墙趾的水平距离 } Z_G = \frac{1}{2} B - \frac{1}{2} H \tan \alpha = 0.5 + 0.5 \times 5 \times 0.39 = 1.03 \text{ m}$$

1.4 挡土墙稳定性的验算;

1.4.1 抗滑稳定性验算:

一般情况下, 抗倾覆稳定性较易满足, 墙身断面主要由抗滑稳定性和基底承载力来控制, 取墙长度 1.

$$K_c = \frac{(G + E_y) f}{E_x} = \frac{113.76 \times 0.45}{35.8} = 1.43 > 1.3 \quad \text{满足要求}$$

1.4.2 抗倾覆稳定性验算

倾覆稳定系数 K_0 计算公式:

$$K_0 = \frac{GZ_G + E_y Z_y}{E_x Z_x} = \frac{110 \times 1.03 + 3.76 \times 1.35}{35.8 \times \frac{5}{3}} = 1.98 > [K_0] = 1.5$$

满足要求

1.4.3 基底应力及合力偏心距验算:

$$\text{基础地面的压应力 } N = G + E_y = 110 + 3.76 = 113.76 \text{ KN}$$

作用于基底的合力的竖向分力对墙趾的力臂

$$Z_N = \frac{GZ_G + E_y Z_y - E_x Z_x}{N} = \frac{110 \times 1.03 + 3.76 \times 1.35 - 35.8 \times \frac{5}{3}}{113.76} = 0.52 \text{ m}$$

$$e_0 = \frac{B}{2} - Z_N = \frac{1}{2} - 0.52 = -0.02 < 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{基底应力 } \sigma_{\max} \\ \sigma_{\min} \end{array} \right\} = \frac{G + E_y}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) = \begin{cases} 141.06 \\ 86.46 \end{cases} \leq [\sigma_0] = 520 \text{ kpa} \quad \text{满足要求.}$$

1.5 挡土墙纵断面设计

1) 确定挡土墙的起讫点 (k2+060—k2+120), 如图纸 1 所示。选择挡土墙与路基或其他构造物的衔接方式;

2) 按地基及地形情况进行分段, 确定伸缩缝与沉降缝的位置, 每隔 10m 设置一道, 伸缩缝与沉降缝可以设在一起; 设缝位置见挡土墙立面布置图 (图纸 2) 所示。缝宽为 2cm, 自墙顶做到基底。缝内沿墙的内、外、顶三边填塞沥青麻丝或沥青木板, 塞入深度不小于 0.2 m, 当墙背为岩石路堑或填石路堤时, 可设置空缝。

3) 布置各段挡土墙的基础, 包括基础的形式和相应的埋置深度; 墙地面有纵坡时, 挡土墙的基底宜做成不大于 5% 的纵坡。但地基为岩石时, 为减少开挖, 可沿纵向做成台阶。如图纸 2 所示。

4) 为了排除墙后积水, 通常在墙身的适当高度处布置一排或数排泄水孔, 如图纸 2 所示。泄水孔的尺寸可视泄水量的大小分别采用 0.05m×0.1m、0.1m×0.1m、0.15m×0.2m 的方孔或直径为 0.05m~0.1m 的圆孔。孔眼间距一般为 2~3m, 孔眼应上下交错布置, 且最下排泄水孔的出水口应至少高于地面 0.3 m。干旱地区间距可予增大, 多雨地区则可减小。为防止泄水孔堵塞, 墙背泄水孔的进水口部分应设置粗粒料反滤层, 泄水孔应有向外倾斜的坡度。

2、沥青路面设计

2.1 轴载分析

路面设计以双轮组单轴载 100kN 为标准轴载。

1) 根据设计题目计算各车型日平均当量轴次数 N_i 。

轴载换算结果表（弯沉）

车型		P_i /kN	C_1	C_2	N_i
解放 CA-10B	后	60.0	1	1	668
	前	20.25	1	6.4	
黄河 JN-150	前	49.0	1	6.4	828
	后	101.6	1	1	
太脱拉 138	前	51.4	1	6.4	378
	后	80.0	2.2	1	
东风 EQ-140	后	69.3	1	1	988
	前	20.7	1	1	
东风 SP9250	后	113.3	1	1	428
	前	50.7	1	1	
江淮 AL6600	后	26.5	1	1	1128
	前	17.0	1	1	

2.2 结构组合与材料选择

根据规范《公路沥青路面设计规范 JTGD 50—2004》和该地区盛产水泥、石灰、粉煤灰、砂并有砾石，路面等级为高级路面。

方案一：路面结构采用沥青混凝土（17 cm），基层采用水泥稳定砾石（取 20 cm），底基层采用石灰土（厚度待定），设计年限为 15 年。规范规定高速公路、一级公路的面层由二层至三层组成，拟采用三层式沥青面层，表面层采用细粒式密级配沥青混凝土（厚度 4 cm），中面层采用中粒式密级配沥青混凝土（厚度 5 cm），下面层采用粗粒式密级配沥青混凝土（厚度 8 cm）。

方案二：路面结构采用沥青混凝土（22cm），基层采用水泥稳定砾石（取 20 cm），底基层采用石灰土（厚度待定），设计年限为 15 年。规范规定高速公路、一级公路的面层由二层至三层组成，拟采用三层式沥青面层，表面层采用细粒式密级配沥青混凝土（厚度 4 cm），中面层采用中粒式密级配沥青混凝土（厚度 8 cm），下面层采用粗粒式密级配沥青混凝土（厚度 10 cm）。

2.3 各层材料的抗压模量与劈裂强度

查表得各层材料的抗压模量和劈裂强度。抗压模量取 20 °C 的模量，各值均取规范给定范围中的值，因此得到 20 °C 的抗压模量和各层的劈裂强度如表 3。

表 3 各层材料的抗压模量以及劈裂强度

结构层材料名称	劈裂强度/ MPa	抗压模量/MPa
细粒式密级配沥青混凝土	1.4	1400
中粒式密级配沥青混凝土	1.0	1200
粗粒式密级配沥青混凝土	0.8	1000
水泥稳定砾石	0.5	1500
石灰土	0.225	550

2.4 土基回弹模量的确定

该路段处于 IV3 区，路基平均填土高度为 1.5m，平均地下水位为 0.8 m，路面底层距地下水位的距离为 2.3m，查路基临界高度参考值表可知 IV3 区粘性土地下水的土干燥与中湿状态的分界高度为 1.5 m~1.7 m，因此可认为路基土为干燥状态，取路基土稠度为 1.05，由表 16.2.2 “二级自然区划各土组土基回弹模量参考值” 查得土基回弹模量为 35MPa。

2.5 计算设计层厚度.

方案一：4cm 细粒式沥青混凝土+5cm 中粒式沥青混凝土+8cm 粗粒式沥青混凝土+20cm 石灰粉煤灰碎石

方案二：4cm 细粒式沥青混凝土 +8cm 中粒式沥青混凝土+10cm 粗粒式沥青混凝土+20cm 石灰粉煤灰碎石

方案一：

新建路面设计成果文件汇总

轴载换算及设计弯沉值和容许拉应力计算

序号 车型名称 前轴重(kN) 后轴重(kN) 后轴数 后轴轮组数 后轴距(m)

交通量

1	黄河 JN150	49	101.6	1	双轮组	828
2	解放 CA10B	19.4	60.85	1	双轮组	668
3	东风 EQ140	23.7	69.2	1	双轮组	988
4	太脱拉 138	51.4	80	2	双轮组 <3	378
5	东风 SP9250	50.7	113.3	3	双轮组 >3	428
6	江淮 AL6600	17	26.5	1	双轮组	1128

设计年限 15 车道系数 .35

序号	分段时间(年)	交通量年增长率
1	5	4.2 %
2	10	6 %

当以设计弯沉值为指标及沥青层层底拉应力验算时：

路面竣工后第一年日平均当量轴次：4225

设计年限内一个车道上累计当量轴次：1.182522E+07

当进行半刚性基层层底拉应力验算时：

路面竣工后第一年日平均当量轴次：4801

设计年限内一个车道上累计当量轴次：1.343737E+07

公路等级 高速公路

公路等级系数 1 面层类型系数 1 基层类型系数 1

路面设计弯沉值：23.1 (0.01mm)

层位	结构层材料名称	劈裂强度(MPa)	容许拉应力(MPa)
1	细粒式沥青混凝土	1.4	.43
2	中粒式沥青混凝土	1	.31
3	粗粒式沥青混凝土	.8	.22
4	石灰粉煤灰碎石	.6	.28
5	石灰土	.25	.09

新建路面结构厚度计算

公路等级：高速公路

新建路面的层数：5

标准轴载：BZZ-100

路面设计弯沉值：23.1 (0.01mm)

路面设计层层位：5

设计层最小厚度：15 (cm)

层位	结构层材料名称	厚度(cm)	抗压模量(MPa)		容许应力(MPa)
			(20℃)	(15℃)	
1	细粒式沥青混凝土	4	1400	2000	.43
2	中粒式沥青混凝土	5	1200	1600	.31
3	粗粒式沥青混凝土	8	1000	1200	.22
4	石灰粉煤灰碎石	20	1500	1500	.28
5	石灰土	?	550	550	.09
6	土基		35		

按设计弯沉值计算设计层厚度：

$$LD = 23.1 \text{ (0.01mm)}$$

$$H(5) = 30 \text{ cm} \quad LS = 25 \text{ (0.01mm)}$$

$$H(5) = 35 \text{ cm} \quad LS = 23.1 \text{ (0.01mm)}$$

$$H(5) = 35 \text{ cm (仅考虑弯沉)}$$

按容许拉应力验算设计层厚度：

$$H(5) = 35 \text{ cm (第 1 层底面拉应力验算满足要求)}$$

$$H(5) = 35 \text{ cm (第 2 层底面拉应力验算满足要求)}$$

$$H(5) = 35 \text{ cm (第 3 层底面拉应力验算满足要求)}$$

$$H(5) = 35 \text{ cm (第 4 层底面拉应力验算满足要求)}$$

$$H(5) = 35 \text{ cm (第 5 层底面拉应力验算满足要求)}$$

路面设计层厚度：

$$H(5) = 35 \text{ cm (仅考虑弯沉)}$$

$$H(5) = 35 \text{ cm (同时考虑弯沉和拉应力)}$$

验算路面防冻厚度：

$$\text{路面最小防冻厚度 } 40 \text{ cm}$$

验算结果表明，路面总厚度满足防冻要求。

通过对设计层厚度取整，最后得到路面结构设计结果如下：

细粒式沥青混凝土 4 cm

中粒式沥青混凝土 5 cm

粗粒式沥青混凝土 8 cm

石灰粉煤灰碎石 20 cm

石灰土 35 cm

土基

竣工验收弯沉值和层底拉应力计算

公路等级：高速公路

新建路面的层数：5

标准轴载：BZZ-100

层位	结构层材料名称	厚度(cm)	抗压模量(MPa)		计算信息
			(20℃)	(15℃)	
1	细粒式沥青混凝土	4	1400	2000	计算应力
2	中粒式沥青混凝土	5	1200	1600	计算应力
3	粗粒式沥青混凝土	8	1000	1200	计算应力
4	石灰粉煤灰碎石	20	1500	1500	计算应力
5	石灰土	35	550	550	计算应力
6	土基		35		

计算新建路面各结构层及土基顶面竣工验收弯沉值：

第 1 层路面顶面竣工验收弯沉值 $LS = 23.1$ (0.01mm)

第 2 层路面顶面竣工验收弯沉值 $LS= 25.3 (0.01mm)$

第 3 层路面顶面竣工验收弯沉值 $LS= 28.3 (0.01mm)$

第 4 层路面顶面竣工验收弯沉值 $LS= 33.8 (0.01mm)$

第 5 层路面顶面竣工验收弯沉值 $LS= 75.5 (0.01mm)$

土基顶面竣工验收弯沉值 $LS= 331.5 (0.01mm)$ (根据“基层施工规范”第 88 页公式)

$LS= 266.2 (0.01mm)$ (根据“测试规程”第 56 页公式)

计算新建路面各结构层底面最大拉应力：

第 1 层底面最大拉应力 $\sigma (1)=-.209 (MPa)$

第 2 层底面最大拉应力 $\sigma (2)=-.06 (MPa)$

第 3 层底面最大拉应力 $\sigma (3)=-.032 (MPa)$

第 4 层底面最大拉应力 $\sigma (4)= .107 (MPa)$

第 5 层底面最大拉应力 $\sigma (5)= .064 (MPa)$

方案二：

新建路面设计成果文件汇总

轴载换算及设计弯沉值和容许拉应力计算

序号	车型名称	前轴重(kN)	后轴重(kN)	后轴数	后轴轮组数	后轴距(m)	交通量
1	黄河 JN150	49	101.6	1	双轮组		828
2	解放 CA10B	19.4	60.85	1	双轮组		668
3	东风 EQ140	23.7	69.2	1	双轮组		988
4	太脱拉 138	51.4	80	2	双轮组	<3	378
5	东风 SP9250	50.7	113.3	3	双轮组	>3	428
6	江淮 AL6600	17	26.5	1	双轮组		1128

设计年限 15 车道系数 .35

序号 分段时间(年) 交通量年增长率

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/268074142062006120>