重慶設計
CHONGQING DESIGN GROUP CO.,LTD.

璧山区凝山路大桥新建和红宇大桥拓宽工程

结构计算书

【全一册】

工号 2023-HM-61D6

资质证书编号：A150A00616

重庆设计集团有限公司

二 O 二六年八月

璧山区凝山路大桥新建和红宇大桥拓宽工程

结构计算书

工号 2023-HM-61D6

法 人 代表：周　刚　　教授级高级工程师

技术负责人：张晓阳　　教授级高级工程师

承 担 单位：重庆设计集团有限公司市政设计研究院

单位负责人：谭晓江　　教授级高级工程师

单位技术负责人：杜春林　　教授级高级工程师

项目负责人：赵隆恺　　工程师

审　核　人：龚能飞　　教授级高级工程师

审　定　人：江德飞　　教授级高级工程师

专业负责人：雷明明　　高级工程师

主要设计人：韦朝瀚

资质证书编号：A150A00616

重庆设计集团有限公司

二〇二六年八月

目录

1、工程概况 2
2、设计依据及规范 3
2.1、设计依据 3
2.2、设计规范 3
2.3、设计标准 4
3、设计参数 4
4、仰斜式挡墙计算（6-6 断面，5m 高） ..... **错误！未定义书签。**
5、折背式挡墙计算（12-12 断面，6m 高） 6
6、总结 16

1、工程概况

本项目位于双星大道与红宇大道之间，包括璧山区凝山路大桥新建和红宇大桥拓宽工程。



项目区位图

新建凝山路大桥起点桩号 KO+68.923，设计终点桩号 K0+220，西接凝山路交叉口，东接沿河东路交叉口，跨璧南河，同时对起终点交叉口进行改造，全长 151.077m。其中道路长 87.577m，路幅宽 24m，双向 4 车道，道路为城市次干路，设计速度为 30km/h；桥梁长度为 63.5m，宽度为 24m，桥梁上部结构采用混凝土连续箱梁，下部结构采用圆形墩，基础采用桩基础。

现状红宇大道标准路幅宽 30m，双向 6 车道，道路为城市主干路，设计车速 50km/h，在红宇大桥处压缩为 22m（双向 4 车道），本项目红宇大桥左右各拓宽 4m，改造后路幅宽度为 30 米，长度不变，由双向 4 车道改造为双向 6 车道，上部结构为预应力混凝土现浇箱梁，下部结构为独柱墩。

本次凝山路大桥新建和红宇大桥拓宽工程桥台两侧接顺现状河堤岸梯步新增支挡结构主要采取仰斜式挡墙和折背式挡墙，最大高度约 5.1m。

新增支护结构一览表

编号	位置	边坡等级	支护形式	长度（m）	高度（m）
1#	凝山路东侧桥台北侧	二级	仰斜式挡墙	9	1~5.1
2#	凝山路东侧桥台南侧	二级		10	1~4.8
3#	红宇大桥西侧桥台北侧	二级	折背式挡墙	10	1~5.1
4#	红宇大桥东侧桥台北侧	二级		14	1~5.1
5#	红宇大桥东侧桥台南侧	二级		10.8	1~4.8

2、设计依据及规范

2.1、设计依据

（1）我院与业主签定的合同。

（2）业主提供的 1：500 地形图。

（3）道路规划资料

（4）《璧山区凝山路大桥新建和红宇大桥拓宽工程工程地质勘察报告》（中规地环勘测设计有限公司 2023.06）

2.2、设计规范

（1）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）

（2）《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）

（3）《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）

（4）《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)

（5）《混凝土质量控制标准》（GB50164-2011）

（6）《混凝土结构设计规范（2015 年版）》（GB50010-2010）

（7）《混凝土强度检验评定标准》（GB/T50107-2010）

（8）《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB 50086-2015）

（9）《公路桥涵地基及基础设计规范》（JTG3363-2019）

（10）《混凝土质量控制标准》（GB50164—2011）

（11）《混凝土强度检验评定标准》（GB/T50107-2010）

（12）《混凝土结构耐久性设计规范》（GB/T50476-2019）

（13）《复合土钉墙基坑支护技术规范》（GB 50739-2011）

（14）《钢筋机械连接通用技术规程》（JGJ107-2016）

（15）《建筑基坑工程监测技术标准》（GB 50497-2019）

（16）《工程结构通用规范》（GB55001-2021）

（17）《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）

（18）《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）

（19）《混凝土结构通用规范》（GB55008-2021）

（20）相关国家工程建设技术标准强制性条文。

本项目设计文件中主要采用国家、建设部、交通部标准，同时参考地方标准。

2.3、设计标准

（1）设计地面活载：20kN/m^2;

（2）边坡安全等级：二级;

（3）边坡稳定安全系数：≥1.30;

（4）边坡支护结构重要性系数：1.0;

（5）结构设计安全使用年限：50 年;

（6）抗震设防烈度：6 度（0.05g），按 7 度构造设防；设计基本地震加速度 0.05g，设计地震分组为一组。

3、设计参数

根据中规地环勘测设计有限公司提供的《璧山区凝山路大桥新建和红宇大桥拓宽工程工程地质勘察报告》（中规地环勘测设计有限公司 2023.06），设计范围内岩土体参数如下表所示。

岩土体物理力学参数建议值一览

参数类型		素填土	粉质粘土	泥岩		砂岩	
				强风化	中等风化	强风化	中等风化
重度 (kN/m³)	天然	19.80*	19.60	21.00*	24.0*	21.00*	24.50
	饱和	20.80*	19.90	—	—	—	
抗压强度标	天然	—	—	—	3.99	—	25.16

准值(MPa)		饱和	—	—	—	2.40	—	18.34
压缩模量 Es(MPa)			—	—	—	—	—	
软化系数			—	—	—	0.60	—	0.73
抗剪强度	天然	c(kPa)	5	24.00	80*	360.00*	80*	360.00*
		ϕ(°)	30	12.50	21.00*	31.0*	21.00*	31.0*
	饱和	c(kPa)	3	16.00	—	—	—	—
		ϕ(°)	22	9.50	—	—	—	—
基底摩擦系数			0.25*	0.25*	0.30*	0.40*	0.30*	0.50*
负摩阻力系数ζ_n			0.30*	—	—	—	—	—
土的水平抗力系数的比例系数(MN/m^4)			—	15.00*	—	—	—	—
岩石水平抗力系数(MN/m^3)			—		39.00*	65.00*	39.00*	180*
极限侧阻力标准值 q_{sik}(kPa)			—		150.00*	160.00*	150.00*	320*
与 M30 砂浆的极限粘结强度标准值(kPa)			—		160.00*	360.00*	160.00*	420**

注： 1、带*者为参考附近项目并结合本工程特点所提出的经验值;

2、按照《市政工程地质勘察规范》DBJ50-174-2014 表 14.2.12-2，中等风化岩体水平抗力系数由岩石天然单轴抗压强度标准值内插而来;

3、按照《市政工程地质勘察规范》DBJ50-174-2014 表 E.0.1，层面为硬性结构面，结合差，取内摩擦角为 18°，粘聚力为 50kPa; 构造裂隙为软弱结构面，结合很差，取内摩擦角为 12°，粘聚力为 35kPa。

天然地基承载力一览

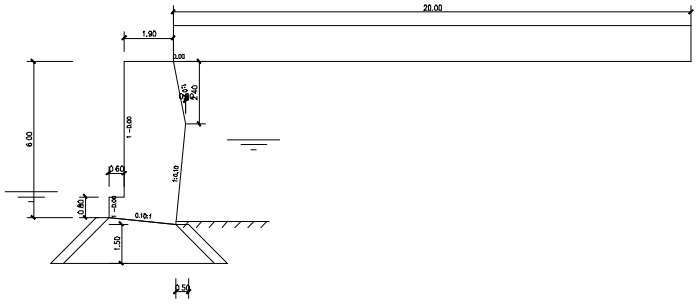
岩土层名称		地基承载力(MPa)	
		地基极限承载力标准值	地基承载力特征值
素填土		—	现场荷载试验确定
粉质粘土		—	0.12*
泥岩	强风化	—	0.30*
	中等风化	3.99	1.40
砂岩	强风化	—	0.50*
	中等风化	18.35	6.60

注：1、带*者为参考附近项目并结合本工程特点所提出的经验值。

2、中等风化岩石地基极限承载力按《市政工程地质勘察规范》DBJ50-174-2014 第 14.3.2 条确定，地基条件系数取 1.10；岩石地基承载力特征值按《建筑地基基础设计规范》（DBJ50-047-2016）第 4.2.6 条确定，地基极限承载力分项系数取 0.33。

4、折背式挡墙计算（12-12 断面，6m 高）

原始条件:



墙身尺寸:

墙身总高: 6.000(m)
上墙高: 2.400(m)
墙顶宽: 1.900(m)
台宽: 0.000(m)
面坡倾斜坡度: 1:0.000
上墙背坡倾斜坡度: 1:0.200
下墙背坡倾斜坡度: 1:-0.100
采用1个扩展墙址台阶:
墙趾台阶b1: 0.600(m)
墙趾台阶h1: 0.800(m)
墙趾台阶面坡坡度为: 1:0.000
墙底倾斜坡率: 0.100:1
下墙土压力计算方法: 力多边形法

物理参数:

圬工砌体容重: 24.000(kN/m3)
圬工之间摩擦系数: 0.400
地基土摩擦系数: 0.600
墙身砌体容许压应力: 800.000(kPa)
墙身砌体容许弯曲拉应力: 110.000(kPa)
墙身砌体容许剪应力: 80.000(kPa)
材料抗压极限强度: 2.500(MPa)
材料抗力分项系数: 2.310
系数αs: 0.0020

场地环境: 浸水地区
墙后填土内摩擦角: 30.000(度)

墙后填土粘聚力: 5.000(kPa)
墙后填土容重: 20.000(kN/m3)
墙背与墙后填土摩擦角: 17.500(度)
地基土容重: 19.800(kN/m3)
修正后地基承载力特征值: 140.000(kPa)
地基承载力特征值提高系数:
墙趾值提高系数: 1.000
墙踵值提高系数: 1.000
平均值提高系数: 1.000
墙底摩擦系数: 0.350
地基土类型: 土质地基
地基土内摩擦角: 30.000(度)
墙后填土浮容重: 10.800(kN/m3)
地基浮力系数: 1.000
土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:
坡面线段数: 1

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	20.000	0.000	1

第1个: 定位距离0.000(m) 城-A级

地面横坡角度: 0.000(度)
填土对横坡面的摩擦角: 35.000(度)
墙顶标高: 0.000(m)
挡墙内侧常年水位标高: -3.000(m)
挡墙外侧常年水位标高: -5.000(m)
挡墙分段长度: 10.000(m)

荷载组合信息:
结构重要性系数: 1.000
荷载组合数: 1

土压力起算点: 从结构底面起算

基础类型: 换填土式基础
换填部分尺寸: C = 0.500(m),H = 1.500(m)
换填土内摩擦角: 45.000(度)
换填土平均容重: 20.000(kN/m3)
应力扩散角: 45.000(度)
换填土修正后承载力: 140.000(kPa)
换填土摩擦系数: 0.500

==========

第 1 种情况: 组合1

==========

组合系数: 1.000

1. 挡土墙结构重力 分项系数 = 0.900 √
2. 填土重力 分项系数 = 1.400 √
3. 填土侧压力 分项系数 = 1.400 √
4. 车辆荷载引起的土侧压力 分项系数 = 1.400 √
5. 计算水位的浮力 分项系数 = 1.100 √
6. 计算水位的静水压力 分项系数 = 1.000 √

==========

[土压力计算] 计算高度为 6.259(m)处的库仑主动土压力

无荷载时的破裂角 = 26.064(度)

城-A级

路基面总宽= 20.000(m), 路肩宽=0.000(m) 安全距离=0.600(m)

单车车辆外侧车轮中心到车辆边缘距离= 0.350(m), 车与车之间距离=0.600(m)

经计算得，路面上横向可排列此种车辆 7列

布置宽度= 1.654(m)

布置宽度范围内车轮及轮重列表:

第1列车:

轮号	中点距路边距离(m)	轮宽(m)	全部轮压(kN)	破裂体上轮压(kN)
01	0.600	0.250	30.000	30.000
02	2.400	0.250	30.000	0.000
03	0.600	0.600	70.000	70.000
04	2.400	0.600	70.000	0.000
05	0.600	0.600	70.000	70.000
06	2.400	0.600	70.000	0.000
07	0.600	0.600	100.000	100.000
08	2.400	0.600	100.000	0.000
09	0.600	0.600	80.000	80.000
10	2.400	0.600	80.000	0.000

布置宽度B0=1.654(m) 分布长度L0=19.586(m) 荷载值SG=350.000(kN)

换算土柱高度 h0 = 0.540(m)

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到:

第1破裂角: 28.782(度)

Ea=21.220(kN) Ex=15.939(kN) Ey=14.009(kN) 作用点高度 Zy=0.691(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面不存在

计算下墙土压力

无荷载时的破裂角 = 33.290(度)

城-A级

路基面总宽= 20.000(m), 路肩宽=0.000(m) 安全距离=0.600(m)

单车车辆外侧车轮中心到车辆边缘距离= 0.350(m), 车与车之间距离=0.600(m)

经计算得，路面上横向可排列此种车辆 7列

布置宽度= 4.204(m)

布置宽度范围内车轮及轮重列表:

第1列车:

轮号	中点距路边距离(m)	轮宽(m)	全部轮压(kN)	破裂体上轮压(kN)
01	0.600	0.250	30.000	30.000
02	2.400	0.250	30.000	30.000
03	0.600	0.600	70.000	70.000
04	2.400	0.600	70.000	70.000
05	0.600	0.600	70.000	70.000
06	2.400	0.600	70.000	70.000
07	0.600	0.600	100.000	100.000
08	2.400	0.600	100.000	100.000
09	0.600	0.600	80.000	80.000
10	2.400	0.600	80.000	80.000

第2列车:

轮号	中点距路边距离(m)	轮宽(m)	全部轮压(kN)	破裂体上轮压(kN)
01	3.700	0.250	30.000	30.000
02	5.500	0.250	30.000	0.000
03	3.700	0.600	70.000	70.000
04	5.500	0.600	70.000	0.000
05	3.700	0.600	70.000	70.000
06	5.500	0.600	70.000	0.000
07	3.700	0.600	100.000	100.000
08	5.500	0.600	100.000	0.000
09	3.700	0.600	80.000	80.000
10	5.500	0.600	80.000	0.000

布置宽度B0=4.204(m) 分布长度L0=21.814(m) 荷载值SG=1050.000(kN)

换算土柱高度 h0 = 0.572(m)

按力多边形法计算得到:

破裂角: 34.554(度)

Ea=52.823(kN) Ex=51.709(kN) Ey=10.793(kN) 作用点高度 Zy=1.764(m)

墙身截面积 = 13.876(m2) 重量 = 333.029 (kN)

地下水作用力及合力作用点坐标(相对于墙面坡上角点)

	X分力(kN)	Y分力(kN)	Xc(m)	Yc(m)
墙面坡侧:	5.00	-1.20	-0.30	-5.67
墙背坡侧:	-53.12	5.31	2.10	-5.17
墙 底 面:	5.52	55.25	0.93	-6.15

衡重台上填料重(包括超载) = 0.002(kN) 重心坐标(2.220,-1.600)(相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.350

采用倾斜基底增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基底倾斜角度 = 5.711 (度)

Wn = 272.314(kN) En = 35.648(kN) Wt = 27.231(kN) Et = 107.227(kN)

滑移力= 107.227 - 27.231= 79.996(kN)
抗滑力= (272.314 + 35.648 + 0.000) * 0.350= 107.787(kN)
滑移验算满足: Kc = 1.347 > 1.300

滑动稳定方程验算:
滑动稳定方程满足: 方程值 = 19.315(kN) > 0.0

换填土摩擦系数 = 0.500
地基土层水平向:
滑移力= 15.939 + 51.709 -(5.000) -(-53.119) -(5.525)= 110.242(kN)
抗滑力= (357.833 + 3.298)*0.500 -(-1.200)*0.500 -(5.311)*0.500 -(55.248)*0.500= 150.885(kN)

地基土层水平向: 滑移验算满足: Kc2 = 1.369 > 1.300

(二) 倾覆稳定性验算
相对于墙趾,墙身重力的力臂 Zw = 1.644 (m)
相对于墙趾,上墙Ey的力臂 Zx = 2.842 (m)
相对于墙趾,上墙Ex的力臂 Zy = 4.291 (m)
相对于墙趾,下墙Ey的力臂 Zx3 = 2.771 (m)
相对于墙趾,下墙Ex的力臂 Zy3 = 1.505 (m)
验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性
倾覆力矩= 289.664(kN-m) 抗倾覆力矩= 619.408(kN-m)
倾覆验算满足: K0 = 2.138 > 1.500

倾覆稳定方程验算:
倾覆稳定方程满足: 方程值 = 181.097(kN-m) > 0.0

(三) 地基应力及偏心距验算
基础类型为换填土式, 验算墙底偏心距及压应力
取倾斜基底的倾斜宽度验算地基承载力和偏心距
作用于基础底的总竖向力 = 307.962(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=329.744(kN-m)
基础底面宽度 B = 2.607 (m) 偏心距 e = 0.233(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 1.071(m)
基底压应力: 趾部=181.416 踵部=54.832(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 181.416 / 54.832 = 3.309

作用于基底的合力偏心距验算满足: e=0.233 <= 0.167*2.607 = 0.435(m)
墙趾处地基承载力验算不满足: 压应力=181.416 > 140.000(kPa)
墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=54.832 <= 140.000(kPa)
地基平均承载力验算满足: 压应力=118.124 <= 140.000(kPa)
换填土基础下地基承载力验算满足: 扩散后压应力=87.799 <= 140.000(kPa)

(四) 基础强度验算

基础为换填土基础，不作强度验算

(五) 上墙截面强度验算

上墙重力　　Ws = 123.264 (kN)

上墙墙背处的　Ex = 15.939 (kN)

上墙墙背处的　Ey = 3.188 (kN)

相对于上墙墙趾，上墙重力的力臂 Zw = 1.074 (m)

相对于上墙墙趾，上墙Ex的力臂 Zy = 0.691 (m)

相对于上墙墙趾，上墙Ey的力臂 Zx = 2.242 (m)

[容许应力法]:

法向应力检算:

相对于上墙墙趾，合力作用力臂 Zn = 1.017(m)

截面宽度　B = 2.380 (m) 偏心距 e1 = 0.173(m)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.173 <= 0.250*2.380 = 0.595(m)

截面上压应力: 面坡=76.335　背坡=29.927(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 76.335 <= 800.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -14.555 <= 80.000(kPa)

斜截面剪应力检算:

验算斜截面与水平面的夹角 = 22.916(度)

斜剪应力验算满足: 计算值= 7.901 <= 80.000(kPa)

[极限状态法]:

重要性系数γ0 = 1.000

验算截面上的轴向力组合设计值Nd = 115.400(kN)

轴心力偏心影响系数αk = 0.919

挡墙构件的计算截面每沿米面积A = 2.380(m2)

材料抗压极限强度Ra = 2500.000(kPa)

圬工构件或材料的抗力分项系数γf = 2.310

偏心受压构件在弯曲平面内的纵向弯曲系数Ψk = 1.000

计算强度时:

强度验算满足: 计算值= 115.400 <= 2366.943(kN)

计算稳定时:

稳定验算满足: 计算值= 115.400 <= 2366.943(kN)

(六) 墙底截面强度验算

验算截面以上，墙身截面积 = 13.536(m2)　重量 = 324.873 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 1.642 (m)

地下水作用力及合力作用点坐标(相对于墙面坡上角点)

	X分力(kN)	Y分力(kN)	Xc(m)	Yc(m)
墙面坡侧:	5.00	-1.20	-0.30	-5.67
墙背坡侧:	-45.00	4.50	2.12	-5.00

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于截面总竖向力 = 346.377(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=405.926(kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 1.172(m)

截面宽度 B = 2.620 (m) 偏心距 e1 = 0.138(m)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.138 <= 0.250*2.620 = 0.655(m)

截面上压应力: 面坡=174.016 背坡=90.383(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 174.016 <= 800.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -27.061 <= 80.000(kPa)

[极限状态法]:

重要性系数γ0 = 1.000

验算截面上的轴向力组合设计值Nd = 323.811(kN)

轴心力偏心影响系数αk = 0.856

挡墙构件的计算截面每沿米面积A = 2.620(m2)

材料抗压极限强度Ra = 2500.000(kPa)

圬工构件或材料的抗力分项系数γf = 2.310

偏心受压构件在弯曲平面内的纵向弯曲系数Ψk = 0.985

计算强度时:

强度验算满足: 计算值= 323.811 <= 2426.440(kN)

计算稳定时:

稳定验算满足: 计算值= 323.811 <= 2390.308(kN)

(七) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 5.200(m)处的库仑主动土压力

无荷载时的破裂角 = 26.064(度)

城-A级

路基面总宽= 20.000(m), 路肩宽=0.000(m) 安全距离=0.600(m)

单车车辆外侧车轮中心到车辆边缘距离= 0.350(m), 车与车之间距离=0.600(m)

经计算得，路面上横向可排列此种车辆 7列

布置宽度= 1.654(m)

布置宽度范围内车轮及轮重列表:

第1列车:

轮号	中点距路边距离(m)	轮宽(m)	全部轮压(kN)	破裂体上轮压(kN)
01	0.600	0.250	30.000	30.000
02	2.400	0.250	30.000	0.000
03	0.600	0.600	70.000	70.000
04	2.400	0.600	70.000	0.000
05	0.600	0.600	70.000	70.000
06	2.400	0.600	70.000	0.000
07	0.600	0.600	100.000	100.000
08	2.400	0.600	100.000	0.000

09	0.600	0.600	80.000	80.000
10	2.400	0.600	80.000	0.000

布置宽度B0=1.654(m) 分布长度L0=19.586(m) 荷载值SG=350.000(kN)

换算土柱高度 h0 = 0.540(m)

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到:

第1破裂角： 28.782(度)

Ea=21.220(kN) Ex=15.939(kN) Ey=14.009(kN) 作用点高度 Zy=0.691(m)

因为俯斜墙背，需判断第二破裂面是否存在，计算后发现第二破裂面不存在

计算下墙土压力

无荷载时的破裂角 = 32.666(度)

城-A级

路基面总宽= 20.000(m)， 路肩宽=0.000(m) 安全距离=0.600(m)

单车车辆外侧车轮中心到车辆边缘距离= 0.350(m)， 车与车之间距离=0.600(m)

经计算得，路面上横向可排列此种车辆 7列

布置宽度= 3.534(m)

布置宽度范围内车轮及轮重列表:

第1列车:

轮号	中点距路边距离(m)	轮宽(m)	全部轮压(kN)	破裂体上轮压(kN)
01	0.600	0.250	30.000	30.000
02	2.400	0.250	30.000	30.000
03	0.600	0.600	70.000	70.000
04	2.400	0.600	70.000	70.000
05	0.600	0.600	70.000	70.000
06	2.400	0.600	70.000	70.000
07	0.600	0.600	100.000	100.000
08	2.400	0.600	100.000	100.000
09	0.600	0.600	80.000	80.000
10	2.400	0.600	80.000	80.000

第2列车:

轮号	中点距路边距离(m)	轮宽(m)	全部轮压(kN)	破裂体上轮压(kN)
01	3.700	0.250	30.000	0.000
02	5.500	0.250	30.000	0.000
03	3.700	0.600	70.000	15.648
04	5.500	0.600	70.000	0.000
05	3.700	0.600	70.000	15.648
06	5.500	0.600	70.000	0.000
07	3.700	0.600	100.000	22.355
08	5.500	0.600	100.000	0.000
09	3.700	0.600	80.000	17.884
10	5.500	0.600	80.000	0.000

布置宽度B0=3.534(m) 分布长度L0=21.202(m) 荷载值SG=771.536(kN)

换算土柱高度 h0 = 0.515(m)

按力多边形法计算得到:

破裂角: 34.251(度)

Ea=29.722(kN) Ex=29.095(kN) Ey=6.073(kN) 作用点高度 Zy=1.301(m)

[强度验算]

验算截面以上，墙身截面积 = 11.408(m2) 重量 = 273.799 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 1.700 (m)

地下水作用力及合力作用点坐标(相对于墙面坡上角点)

	X分力(kN)	Y分力(kN)	Xc(m)	Yc(m)
墙面坡侧:	0.20	0.00	-0.00	-5.13
墙背坡侧:	-24.20	2.42	2.17	-4.47

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于截面总竖向力 = 291.463(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=229.734(kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 0.788(m)

截面宽度 B = 2.100 (m) 偏心距 e1 = 0.262(m)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.262 <= 0.250*2.100 = 0.525(m)

截面上压应力: 面坡=242.607 背坡=34.963(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 242.607 <= 800.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -34.070 <= 80.000(kPa)

[极限状态法]:

重要性系数γ0 = 1.000

验算截面上的轴向力组合设计值Nd = 272.117(kN)

轴心力偏心影响系数αk = 0.709

挡墙构件的计算截面每沿米面积A = 2.100(m2)

材料抗压极限强度Ra = 2500.000(kPa)

圬工构件或材料的抗力分项系数γf = 2.310

偏心受压构件在弯曲平面内的纵向弯曲系数Ψk = 0.976

计算强度时:

强度验算满足: 计算值= 272.117 <= 1612.136(kN)

计算稳定时:

稳定验算满足: 计算值= 272.117 <= 1574.131(kN)

==========

各组合最不利结果

==========

(一) 滑移验算

安全系数最不利为: 组合1(组合1)

抗滑力 = 107.787(kN),滑移力 = 79.996(kN)。
滑移验算满足: Kc = 1.347 > 1.300
滑动稳定方程验算最不利为：组合1(组合1)
滑动稳定方程满足: 方程值 = 19.315(kN) > 0.0
安全系数最不利为：组合1(组合1)
抗滑力 = 150.885(kN),滑移力 = 110.242(kN)。
地基土层水平向: 滑移验算满足: Kc2 = 1.369 > 1.300

(二) 倾覆验算
安全系数最不利为：组合1(组合1)
抗倾覆力矩 = 619.408(kN-M),倾覆力矩 = 289.664(kN-m)。
倾覆验算满足: K0 = 2.138 > 1.500
倾覆稳定方程验算最不利为：组合1(组合1)
倾覆稳定方程满足: 方程值 = 181.097(kN-m) > 0.0

(三) 地基验算
作用于基底的合力偏心距验算最不利为：组合1(组合1)
作用于基底的合力偏心距验算满足: e=0.233 <= 0.167*2.607 = 0.435(m)
墙趾处地基承载力验算最不利为：组合1(组合1)
墙趾处地基承载力验算不满足: 压应力=181.416 > 140.000(kPa)
墙踵处地基承载力验算最不利为：组合1(组合1)
墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=54.832 <= 140.000(kPa)
地基平均承载力验算最不利为：组合1(组合1)
地基平均承载力验算满足: 压应力=118.124 <= 140.000(kPa)
换填土基础下地基承载力验算最不利为：组合1(组合1)
换填土基础下地基承载力验算满足: 扩散后压应力=87.799 <= 140.000(kPa)

(四) 基础验算
不做强度计算。

(五) 上墙截面强度验算
[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为：组合1(组合1)
截面上偏心距验算满足: e1= 0.173 <= 0.250*2.380 = 0.595(m)
压应力验算最不利为：组合1(组合1)
压应力验算满足: 计算值= 76.335 <= 800.000(kPa)
拉应力验算最不利为：组合1(组合1)
拉应力验算满足: 计算值= 0.000 <= 110.000(kPa)
剪应力验算最不利为: 组合1(组合1)
剪应力验算满足: 计算值= -14.555 <= 80.000(kPa)
斜截面剪应力检算最不利为: 组合1(组合1)
斜剪应力验算满足: 计算值= 7.901 <= 80.000(kPa)

[极限状态法]:
强度验算最不利为：组合1(组合1)
强度验算满足: 计算值= 115.400 <= 2366.943(kN)
稳定验算最不利为：组合1(组合1)
稳定验算满足: 计算值= 115.400 <= 2366.943(kN)

(六) 墙底截面强度验算
[容许应力法]:
截面上偏心距验算最不利为：组合1(组合1)
截面上偏心距验算满足: e1= 0.138 <= 0.250*2.620 = 0.655(m)
压应力验算最不利为：组合1(组合1)
压应力验算满足: 计算值= 174.016 <= 800.000(kPa)
拉应力验算最不利为：组合1(组合1)
拉应力验算满足: 计算值= 0.000 <= 110.000(kPa)
剪应力验算最不利为: 组合1(组合1)
剪应力验算满足: 计算值= -27.061 <= 80.000(kPa)

[极限状态法]:
强度验算最不利为：组合1(组合1)
强度验算满足: 计算值= 323.811 <= 2426.440(kN)
稳定验算最不利为：组合1(组合1)
稳定验算满足: 计算值= 323.811 <= 2390.308(kN)

(七) 台顶截面强度验算
[容许应力法]:
截面上偏心距验算最不利为：组合1(组合1)
截面上偏心距验算满足: e1= 0.262 <= 0.250*2.100 = 0.525(m)
压应力验算最不利为：组合1(组合1)
压应力验算满足: 计算值= 242.607 <= 800.000(kPa)
拉应力验算最不利为：组合1(组合1)
拉应力验算满足: 计算值= 0.000 <= 110.000(kPa)
剪应力验算最不利为: 组合1(组合1)
剪应力验算满足: 计算值= -34.070 <= 80.000(kPa)

[极限状态法]:
强度验算最不利为：组合1(组合1)
强度验算满足: 计算值= 272.117 <= 1612.136(kN)
稳定验算最不利为：组合1(组合1)
稳定验算满足: 计算值= 272.117 <= 1574.131(kN)
==========

5、总结

本次边坡设计满足《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）及其相关

规范要求。