



## 土钉边坡支护分析

### 内部稳定验算

#### 分析 编号1

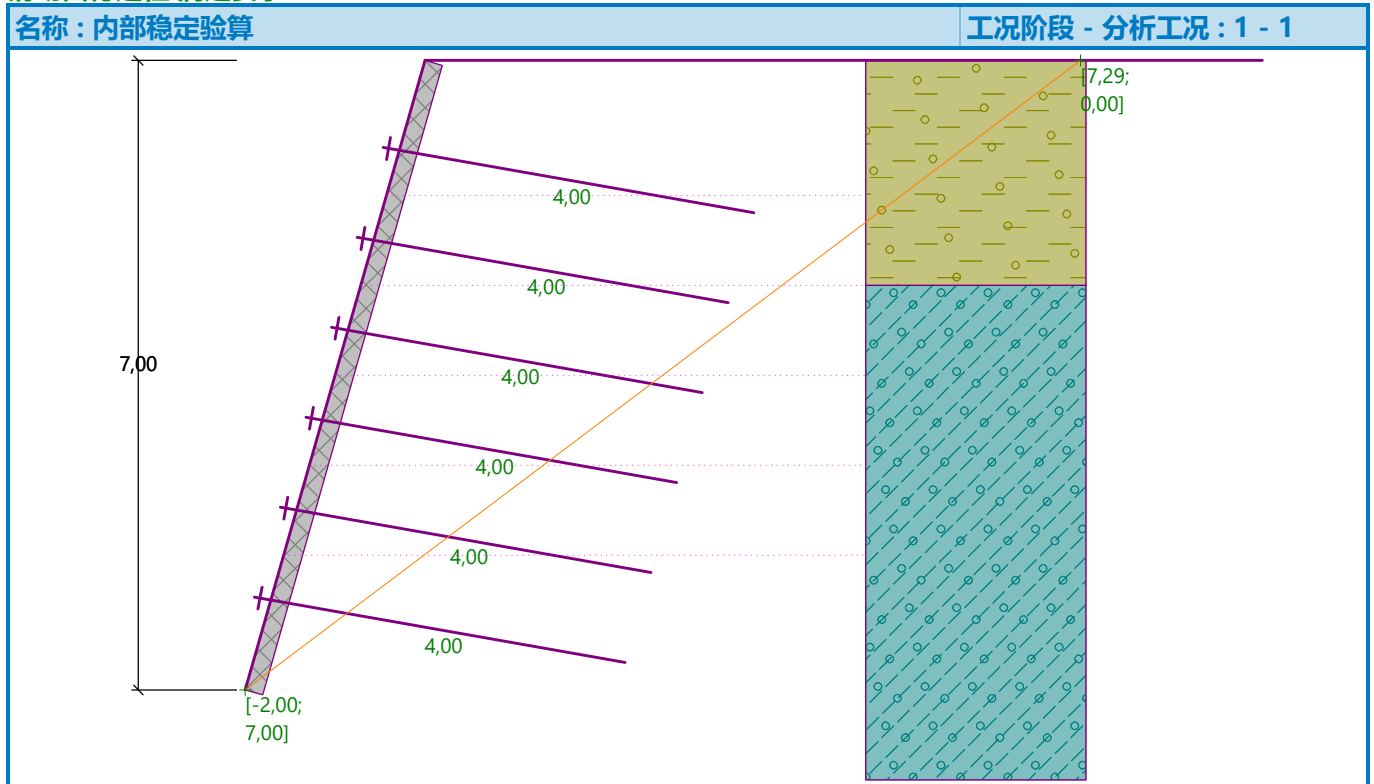
##### 自动搜索后的直线滑动面:

滑动面角度 = 37,00 °  
滑动面起点深度 = 7,00 m

滑体重力 = 492,22 kN/m  
土钉滑面外的总承载力 = 127,14 kN/m  
滑面上的下滑力 (滑体重力) = 296,23 kN/m  
滑面上的下滑力 (主动土压力) = 0,00 kN/m  
滑面上的抗滑力 (土层) = 363,03 kN/m  
滑面上的抗滑力 (土钉) = 86,71 kN/m

安全系数 = 1,52 > 1,35

**滑动面稳定性 满足要求**



#### 分析 编号2

##### 自动搜索后的折线滑动面:

滑动面角度 = 33,00 °  
滑动面起点深度 = 7,00 m

滑体重力 = 387,75 kN/m  
土钉滑面外的总承载力 = 105,44 kN/m  
滑面上的下滑力 (滑体重力) = 211,18 kN/m  
滑面上的下滑力 (主动土压力) = 16,13 kN/m  
滑面上的抗滑力 (土层) = 268,58 kN/m  
滑面上的抗滑力 (土钉) = 77,11 kN/m

安全系数 = 1,52 > 1,35

**滑动面稳定性 满足要求**



### 分析 编号3

作用在结构的侧向土压力:

点	深度 [m]	土压力 [kPa]
1	0,00	0,00
2	2,50	0,00
3	2,50	0,91
4	7,00	19,19

### 土钉承载力验算

验算土钉承载力的主动土压力分项系数  $k_n = 0,85$ .

土钉	深度 h [m]	土钉类型	土钉承载力 [kN]	土钉力 [kN]	验算
1	1,00	Typ hřebu č. 1	75,40	0,00	满足要求
2	2,00	Typ hřebu č. 1	75,40	0,00	满足要求
3	3,00	Typ hřebu č. 1	75,40	2,54	满足要求
4	4,00	Typ hřebu č. 1	75,40	6,04	满足要求
5	5,00	Typ hřebu č. 1	75,40	9,55	满足要求
6	6,00	Typ hřebu č. 1	75,40	20,90	满足要求

最大利用率土钉的编号 - 6。

土钉承载力 = 75,40 kN > 20,90 kN = 土钉力

**土钉承载力 满足要求**

### 验算 编号1

主动土压力 结构后 - 详细结果

地层 编号	厚度 [m]	$\alpha$ [°]	$\varphi_d$ [°]	$c_d$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta_d$ [°]	$K_a$	注释
1	1,53	0,00	27,00	10,00	19,50	27,00	0,330	
2	0,17	0,00	27,00	10,00	19,50	27,00	0,330	
3	0,81	-15,95	27,00	10,00	19,50	27,00	0,224	
4	0,19	-15,95	29,00	8,00	19,00	29,00	0,201	
5	1,00	-15,95	29,00	8,00	19,00	29,00	0,201	
6	1,00	-15,95	29,00	8,00	19,00	29,00	0,201	
7	1,00	-15,95	29,00	8,00	19,00	29,00	0,201	
8	1,00	-15,95	29,00	8,00	19,00	29,00	0,201	
9	0,31	-15,95	29,00	8,00	19,00	29,00	0,201	

主动土压力分布 结构后 (无超载)

地层 编号	起点[m]	终点[m]	$\sigma_z$ [kPa]	$\sigma_w$ [kPa]	土压力 [kPa]	水平分力 [kPa]	竖向分力 [kPa]
1	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,53	1,69	29,81	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,53	1,69	29,81	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,69	1,69	33,04	0,00	1,07	0,95	0,49



地层 编号	起点[m] 终点[m]	$\sigma_z$ [kPa]	$\sigma_w$ [kPa]	土压力 [kPa]	水平分力 [kPa]	竖向分力 [kPa]
3	1,69	33,04	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,50	48,75	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2,50	48,75	0,00	1,43	1,39	0,32
	2,69	52,45	0,00	2,17	2,12	0,49
5	2,69	52,45	0,00	2,17	2,12	0,49
	3,69	71,45	0,00	6,00	5,84	1,35
6	3,69	71,45	0,00	6,00	5,84	1,35
	4,69	90,45	0,00	9,82	9,57	2,22
7	4,69	90,45	0,00	9,82	9,57	2,22
	5,69	109,45	0,00	13,64	13,29	3,08
8	5,69	109,45	0,00	13,64	13,29	3,08
	6,69	128,45	0,00	17,47	17,02	3,95
9	6,69	128,45	0,00	17,47	17,02	3,95
	7,00	134,25	0,00	18,64	18,15	4,21

### 倾覆滑移稳定性验算

#### 倾覆稳定性验算

抗倾覆力矩  $M_{res} = 1708,61 \text{ kNm/m}$

倾覆力矩  $M_{ovr} = 71,10 \text{ kNm/m}$

安全系数 = 24,03 > 1,60

倾覆稳定性验算 满足要求

#### 滑移稳定性验算

抗滑力(平行基底)  $H_{res} = 342,25 \text{ kN/m}$

滑动力(平行基底)  $H_{act} = 44,06 \text{ kN/m}$

安全系数 = 7,77 > 1,30

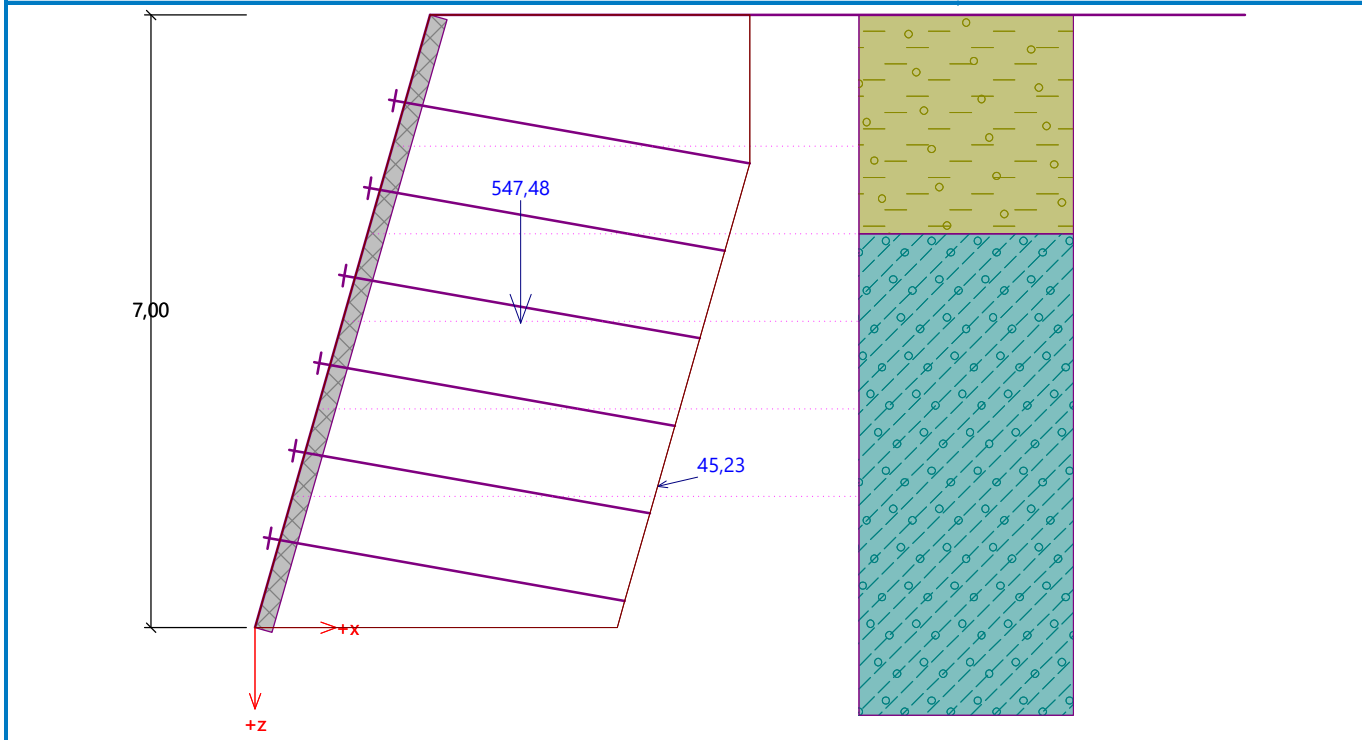
滑移稳定性验算 满足要求

倾覆滑移验算 满足要求



名称: 倾覆滑移验算

工况阶段 - 分析工况: 1 - 1



地基承载力

作用在基底中心的荷载设计值

编号	弯矩 [kNm/m]	轴力 [kN/m]	剪力 [kN/m]	偏心率 [-]
1	-483,67	557,72	44,06	0,000

作用在基底中心的荷载标准值

编号	弯矩 [kNm/m]	轴力 [kN/m]	剪力 [kN/m]
1	-483,67	557,72	44,06

地基承载力验算

偏心距验算

轴力的最大偏心率  $e = 0,000$

允许偏心率最大值  $e_{alw} = 0,250$

轴力偏心距验算 满足要求

地基承载力验算

地基承载力  $f_a = 140,00 \text{ kPa}$

基底平均应力  $P_k = 134,79 \text{ kPa}$

地基承载力  $1.2f_a = 168,00 \text{ kPa}$

基底最大应力  $P_{k,max} = 134,79 \text{ kPa}$

基底最小应力  $P_{k,min} = 134,79 \text{ kPa}$

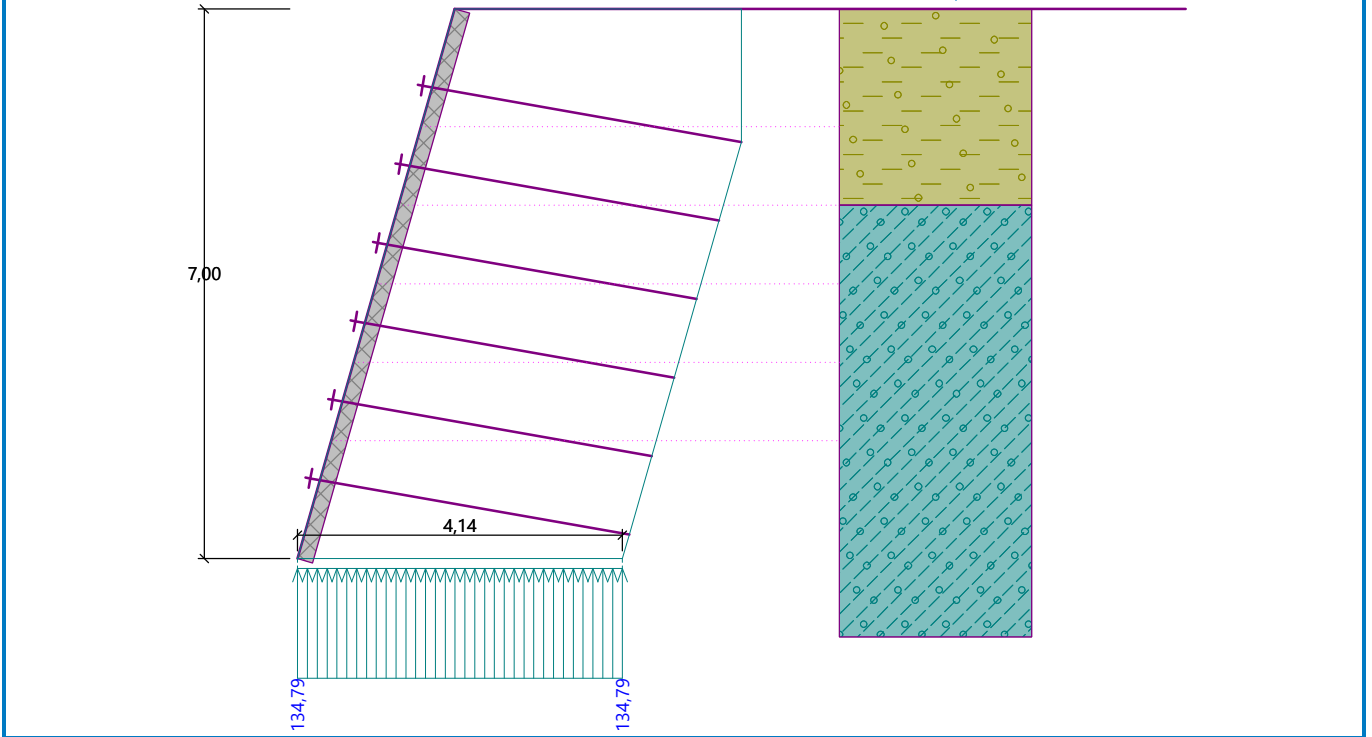
地基承载力 满足要求

地基承载力整体验算 满足要求



名称: 承载力验算

工况阶段 - 分析工况: 1 - - 1



截面强度验算 编号1

深度 [m]	侧土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
0.00	0.00	3.43	0.00
0.33	0.00	3.43	-1.14
0.67	0.00	3.43	-2.29
1.00	0.00	3.43	-3.43
1.00	0.00	-6.86	-3.43
1.50	0.00	-6.86	0.00
2.00	0.00	-6.86	3.43
2.00	0.00	6.86	3.43
2.50	0.00	6.86	0.00
2.50	0.91	6.86	0.00
3.00	2.94	5.90	-3.23
3.00	2.94	-5.56	-3.23
3.50	4.97	-7.53	0.00
4.00	7.00	-10.53	4.47
4.00	7.00	10.87	4.47
4.50	9.03	6.86	0.00
5.00	11.06	1.83	-2.22
5.00	11.06	-1.49	-2.22
5.50	13.10	-7.53	0.00
6.00	15.13	-14.59	5.49
6.00	15.13	13.73	5.49
6.33	16.48	8.46	1.78



深度 [m]	侧土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
6.67	17.84	2.74	-0.10
6.67	17.84	2.74	-0.10
7.00	19.19	-3.43	-0.00

**混凝土面层截面强度验算 6,00 m. (最大弯矩)**

竖向钢筋分析

截面验算和配筋: 5根, 直径12,0mm, 保护层20,0mm

截面宽度 = 1,00 m

截面高度 = 0,20 m

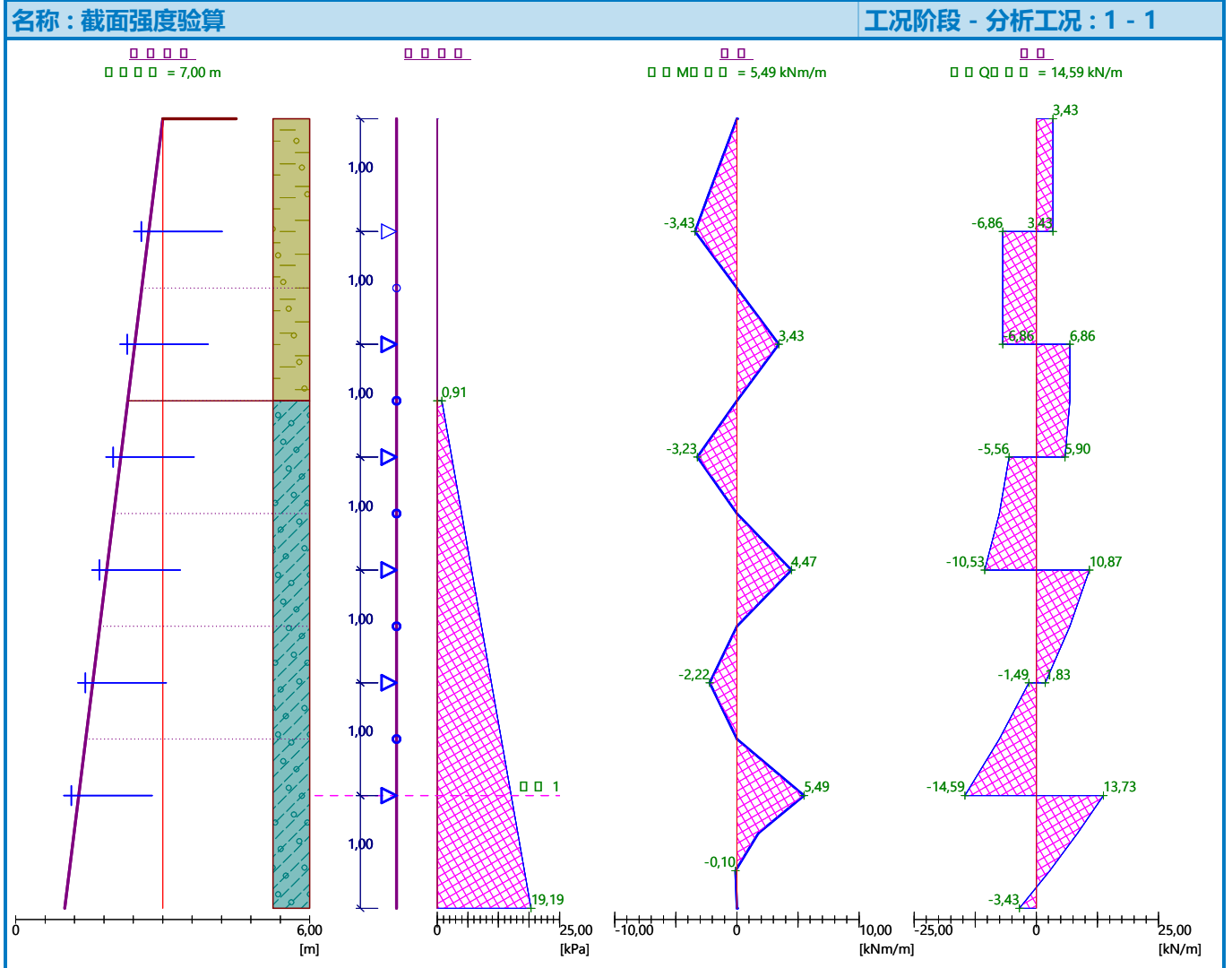
配筋率  $\rho = 0,32 \% > 0,20 \% = \rho_{min}$

中和轴位置  $x/\beta_1 = 0,02 \text{ m} < 0,11 \text{ m} = \xi_b h_0/\beta_1$

截面受剪承载力设计值  $V_u = 174,87 \text{ kN/m} > 14,59 \text{ kN/m} = V$

截面受弯承载力设计值  $M_u = 33,98 \text{ kNm/m} > 5,49 \text{ kNm/m} = M$

**截面满足要求。**





## 边坡稳定性分析

### 输入数据 (工况阶段 1)

#### 项目信息

#### 分析设置

中国 - 国家标准 (GB)

#### 稳定性分析

验算方法: 中国规范

地震荷载分析: GB 50330-2013中国建筑边坡工程技术规范

安全系数		
持久设计状况		
折线滑面的安全系数:	$SF_{polyg} =$	1,35 [-]
圆弧滑面的安全系数:	$SF_{circ} =$	1,35 [-]

#### 多段线

编号	多段线位置	多段线上点坐标 [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,20	-0,06		
2		-17,50	-7,00	-2,00	-7,00	0,00	0,00
3		-2,00	-7,00	-1,80	-7,00	-0,50	-2,50
4		-0,50	-2,50	21,00	-2,50		

#### 岩土材料参数 - 有效应力状态

编号	名称	图例	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída F2, konzistence tuhá		27,00	10,00	19,50
2	Třída F1, konzistence tuhá		29,00	8,00	19,00



### 岩土材料参数 - 浮重度

编号	名称	图例	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Třída F2, konzistence tuhá		19,50		
2	Třída F1, konzistence tuhá		19,50		

### 岩土材料参数

#### Třída F2, konzistence tuhá

天然重度:  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
应力状态: 有效应力  
抗剪强度: Mohr-Coulomb模型  
内摩擦角:  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
黏聚力:  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
饱和重度:  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída F1, konzistence tuhá

天然重度:  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
应力状态: 有效应力  
抗剪强度: Mohr-Coulomb模型  
内摩擦角:  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
黏聚力:  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
饱和重度:  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

### 刚性材料

编号	名称	图例	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	结构材料		23,00

### 指定材料和分区

编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
1		21,00	-0,06	21,00	0,00	Třída F2, konzistence tuhá 
		0,00	0,00	0,20	-0,06	
2		21,00	-2,50	21,00	-0,06	Třída F2, konzistence tuhá 
		0,20	-0,06	-0,50	-2,50	





编号	分区位置	分区点坐标 [m]				指定材料
		x	z	x	z	
3		-1,80	-7,00	-0,50	-2,50	结构材料 
		0,20	-0,06	0,00	0,00	
		-2,00	-7,00			
4		-0,50	-2,50	-1,80	-7,00	Třída F1, konzistence tuhá 
		-2,00	-7,00	-17,50	-7,00	
		-17,50	-12,00	21,00	-12,00	
		21,00	-2,50			

### 土钉

编号	起点		长度 l [m]	倾角 $\alpha$ [°]	水平间距 b [m]	抗拉强度	抗拔强度	土钉头强度
	x [m]	z [m]						
1	-0,29	-1,00	4,00	10,00	1,00	$R_t = T_p =$ 235,62 kN	18,85 kN/m	$R_f = 30,16$ kN
2	-0,57	-2,00	4,00	10,00	1,00	$R_t = T_p =$ 235,62 kN	18,85 kN/m	$R_f = 30,16$ kN
3	-0,86	-3,00	4,00	10,00	1,00	$R_t = T_p =$ 235,62 kN	18,85 kN/m	$R_f = 30,16$ kN
4	-1,14	-4,00	4,00	10,00	1,00	$R_t = T_p =$ 235,62 kN	18,85 kN/m	$R_f = 30,16$ kN
5	-1,43	-5,00	4,00	10,00	1,00	$R_t = T_p =$ 235,62 kN	18,85 kN/m	$R_f = 30,16$ kN
6	-1,71	-6,00	4,00	10,00	1,00	$R_t = T_p =$ 235,62 kN	18,85 kN/m	$R_f = 30,16$ kN

### 地下水

地下水类型: 无地下水

### 张裂缝

未输入张裂缝。

### 地震荷载

不考虑地震

### 工况阶段设置

设计状况: 持久设计状况



## 结果 (工况阶段 1)

### 分析 1

#### 圆弧滑动面

滑动面参数							
圆心:	x =	-2,56	[m]	角度:	$\alpha_1 =$	-6,72	[°]
	z =	0,23	[m]		$\alpha_2 =$	88,19	[°]
半径:	R =	7,28	[m]				

自动搜索后的滑动面

滑面以上岩土体的总重量: 560,54 kN/m

#### 土钉承载力

土钉 承载力 [kN/m]

1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,08
5	12,99
6	33,63

#### 边坡稳定性验算 (毕肖普法(Bishop))

滑面上下滑力的总和:  $F_a = 296,70$  kN/m

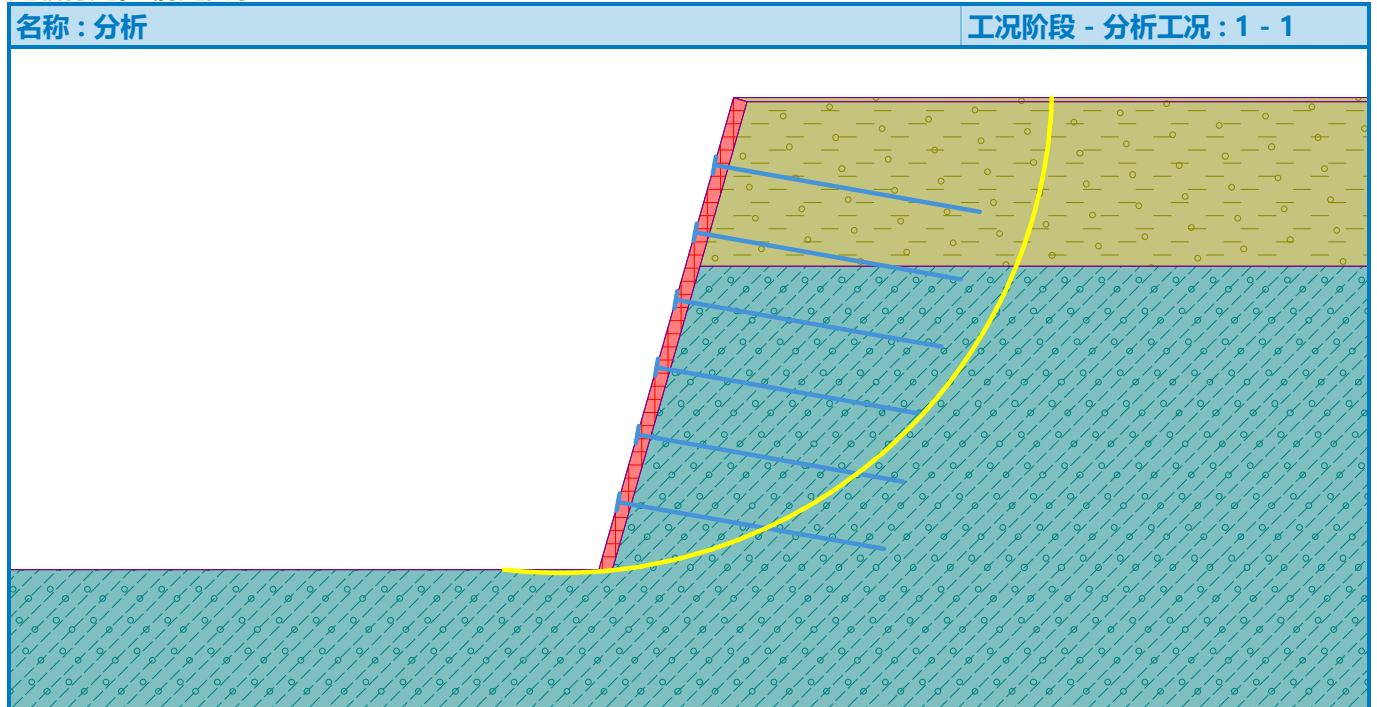
滑面上抗滑力的总和:  $F_p = 421,24$  kN/m

下滑力矩:  $M_a = 2159,96$  kNm/m

抗滑力矩:  $M_p = 3066,60$  kNm/m

安全系数 = 1,42 > 1,35

**边坡稳定性 满足要求**



## 附录