



深基坑支护结构分析

输入数据(工况阶段1)

日期: 28.10.2015

分析设置

中国 - 国家标准 (GB)

材料和规范

混凝土结构设计: 中国规范GB 50010-2010 (2015年版)

钢结构设计: 中国规范GB 50017-2017

木结构: 极限状态法 (LSD)

木结构截面承载力分项系数: $\gamma_s = 1,50$

开挖分析

验算方法: 中国规范

主动土压力计算方法: Coulomb理论

被动土压力计算方法: Mazindrani(Rankine)理论

分析方法: 弹性支点法(JGJ 120-2012)-弹性

地震荷载分析: GB 50330-2013中国建筑边坡工程技术规范

土的水平反力系数计算: 中国规范

锚杆验算

验算方法: 安全系数法 (ASD)

安全系数			
抗拉承载力安全系数:	$SF_t =$	2,20	[-]
抗拔承载力(岩土与锚固体)安全系数:	$SF_e =$	2,60	[-]
抗拔承载力(钢筋与砂浆)安全系数:	$SF_c =$	2,60	[-]

截面尺寸

结构长度 = 8,00 m

截面名称: RC rectangular wall h = 0,30 m

截面面积 $A = 3,00E-01 \text{ m}^2/\text{m}$

惯性矩 $I = 2,25E-03 \text{ m}^4/\text{m}$

结构材料

依据规范对钢筋混凝土结构进行分析 中国规范GB 50010-2010 (2015年版).

混凝土: C30

抗压强度标准值 $f_{ck} = 20,10 \text{ MPa}$

抗拉强度标准值 $f_{tk} = 2,01 \text{ MPa}$

弹性模量 $E_c = 30000,00 \text{ MPa}$

剪切模量 $G = 12000,00 \text{ MPa}$

纵筋: HRB400

屈服强度 $f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

剪力筋: HRB335

屈服强度 $f_{yk} = 335,00 \text{ MPa}$



水平反力系数

水平反力系数

采用m法计算土的水平反力系数。

结构在嵌固(坑底)处的水平位移量 $v_b = 0,00$ mm

岩土材料基本参数

编号	名称	图例	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Clayey sand		29,00	5,00	18,00	10,00	15,00
2	Clay with high plasticity		15,00	5,00	20,50	10,50	15,00

计算静止土压力的土层参数

编号	名称	图例	类型 计算	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Clayey sand		黏性土	-	0,30	-	-
2	Clay with high plasticity		黏性土	-	0,30	-	-

岩土材料参数

Clayey sand

天然重度: $\gamma = 18,00$ kN/m³
应力状态: 有效应力
内摩擦角: $\varphi_{ef} = 29,00$ °
黏聚力: $c_{ef} = 5,00$ kPa
结构与岩土间摩擦角: $\delta = 15,00$ °
岩土材料: 黏性土
泊松比: $\nu = 0,30$
饱和重度: $\gamma_{sat} = 20,00$ kN/m³

Clay with high plasticity

天然重度: $\gamma = 20,50$ kN/m³
应力状态: 有效应力
内摩擦角: $\varphi_{ef} = 15,00$ °
黏聚力: $c_{ef} = 5,00$ kPa
结构与岩土间摩擦角: $\delta = 15,00$ °
岩土材料: 黏性土
泊松比: $\nu = 0,30$
饱和重度: $\gamma_{sat} = 20,50$ kN/m³

剖面土层和指定材料

位置信息

地表标高 = 100,00 m

剖面土层和指定材料



编号	地层厚度 t [m]	深度 z [m]	高程 [m]	岩土材料	图例
1	1,50	0,00 .. 1,50	100,00 .. 98,50	Clay with high plasticity	
2	-	1,50 .. ∞	98,50 .. -	Clayey sand	

输入的作用在结构上的力

计算的滑体抗力 $P_n = 0,00$ kN/m

开挖

墙体前面土层开挖到深度2,00 m.

墙后坡面

墙后坡面水平

地下水作用

地下水位位于结构以下。

全局设置

结构的离散数量 = 30

土压力分析: 不折减

截面最小压力被认为是 $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

结构重要性系数 $\gamma_0 = 1,00$

工况阶段设置

设计状况: 持久设计状况

分析结果(工况阶段1)

结构前后土压力的分布

深度 [m]	结构前主动土压力 [kPa]	结构前静止土压力 [kPa]	结构前被动土压力 [kPa]	结构后主动土压力 [kPa]	结构后静止土压力 [kPa]	结构后被动土压力 [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.00	0.00	0.00	13.18	13.18	13.18
2.00	0.00	0.00	0.00	17.04	17.04	17.04
2.00	0.00	0.00	0.00	17.04	17.04	17.04
8.00	0.00	0.00	0.00	63.32	63.32	63.32

土的水平反力系数和结构内力的分布

深度 [m]	结构前 k_h, p [MN/m ³]	结构后 k_h, z [MN/m ³]	位移 [mm]	土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-7.96	0.00	-0.00	0.00
0.80	0.00	0.00	-6.52	7.03	-2.81	0.75
1.60	0.00	0.00	-5.09	13.95	-11.23	6.00
2.00	0.00	0.00	-4.40	17.00	-17.36	11.62
2.00	0.06	0.00	-4.39	16.81	-17.50	11.76
2.40	5.77	0.00	-3.73	-1.37	-20.26	19.37
3.20	17.30	0.00	-2.54	-17.73	-10.90	32.46
4.00	28.84	0.00	-1.66	-15.47	3.30	35.21
4.80	40.38	0.00	-1.11	-6.11	12.11	28.43
5.60	51.91	0.00	-0.82	2.08	13.51	17.65



深度 [m]	结构前 k_h, p [MN/m ³]	结构后 k_h, z [MN/m ³]	位移 [mm]	土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
6.40	63.45	0.00	-0.71	6.01	9.99	7.97
7.20	74.98	0.00	-0.68	6.48	4.84	1.95
8.00	86.52	0.00	-0.67	5.54	0.00	-0.00

结构内力最大值

剪力最大值 = 20,26 kN/m

弯矩最大值 = 35,56 kNm/m

位移最大值 = 8,0 mm

截面强度验算 编号1 (工况阶段1)

隆起稳定性验算

编号	深度 z [m]	应力		系数		抗力 q [kPa]	安全系数 SF [-]	验算
		σ_f [kPa]	σ_b [kPa]	N_q [-]	N_c [-]			
1	6,00	108,00	160,75	16,44	27,86	1915,18	11,91	满足要求

抗隆起安全系数 $SF_u = 1,50$

隆起稳定性验算 满足要求

输入数据(工况阶段2)

剖面土层和指定材料

位置信息

地表标高 = 100,00 m

剖面土层和指定材料

编号	地层厚度 t [m]	深度 z [m]	高程 [m]	岩土材料	图例
1	1,50	0,00 .. 1,50	100,00 .. 98,50	Clay with high plasticity	
2	-	1,50 .. ∞	98,50 .. -	Clayey sand	

开挖

墙体前面土层开挖到深度2,00 m.

墙后坡面

墙后坡面水平

地下水作用

地下水位位于结构以下。

输入锚杆

编号	添加锚杆	深度 z [m]	名称	补张拉	锚固力 F [kN]
1	是	1,50	VSL anchor Y1030H26.5R-R (自定义)		80,00

新建锚杆列表

VSL anchor Y1030H26.5R-R (自定义)

锚杆类型: 预应力锚杆

规格型号: 自定义

深度: z = 1,50 m

自由段长度: l = 5,00 m

锚固段长度: l_k = 4,00 m



倾角: $\alpha = 20,00^\circ$
 水平间距: $b = 2,50 \text{ m}$
 截面面积: $A = 551,00 \text{ mm}^2$
 弹性模量: $E = 200000,00 \text{ MPa}$
 预应力: $F = 80,00 \text{ kN}$
 材料强度设计值: $f_u = 1030,00 \text{ MPa}$
 抗拔强度(岩土与锚固体): 采用粘结强度计算
 锚固段直径: $d = 100,0 \text{ mm}$
 岩土层与锚固体粘结强度: $f = 1000,00 \text{ kPa}$
 抗拔强度(钢筋与砂浆): 采用混凝土强度计算
 混凝土结构设计规范: 中国规范GB 50010-2010 (2015年版)
 混凝土抗拉强度: $f_t = 1030,00 \text{ MPa}$
 钢筋类型系数: $\alpha = 1,47$

工况阶段设置

设计状况: 持久设计状况

分析结果(工况阶段2)

结构前后土压力的分布

深度 [m]	结构前主动土压力 [kPa]	结构前静止土压力 [kPa]	结构前被动土压力 [kPa]	结构后主动土压力 [kPa]	结构后静止土压力 [kPa]	结构后被动土压力 [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.00	0.00	0.00	13.18	13.18	13.18
2.00	0.00	0.00	0.00	17.04	17.04	17.04
2.00	0.00	0.00	0.00	17.04	17.04	17.04
8.00	0.00	0.00	0.00	63.32	63.32	63.32

土的水平反力系数和结构内力的分布

深度 [m]	结构前 k_h, p [MN/m ³]	结构后 k_h, z [MN/m ³]	位移 [mm]	土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.76	0.01	-0.00	0.00
0.80	0.00	0.00	-0.85	7.03	-2.81	0.74
1.50	0.00	0.00	-0.94	13.11	-9.88	4.94
1.50	0.00	0.00	-0.94	13.11	20.19	4.94
1.60	0.00	0.00	-0.96	13.95	18.84	2.99
2.00	0.00	0.00	-1.01	17.00	12.71	-3.30
2.00	0.06	0.00	-1.01	17.01	12.57	-3.40
2.40	5.77	0.00	-1.07	13.97	6.42	-7.15
3.20	17.30	0.00	-1.12	6.96	-1.98	-8.65
4.00	28.84	0.00	-1.09	0.99	-5.01	-5.62
4.80	40.38	0.00	-1.01	-2.32	-4.28	-1.82
5.60	51.91	0.00	-0.92	-3.02	-1.99	0.64
6.40	63.45	0.00	-0.84	-2.02	0.12	1.25
7.20	74.98	0.00	-0.76	-0.06	1.01	0.62
8.00	86.52	0.00	-0.70	2.77	-0.00	0.00

结构内力最大值

剪力最大值 = 20,19 kN/m



弯矩最大值 = 8,87 kNm/m
位移最大值 = 1,1 mm

锚固力

编号	深度 [m]	位移 [mm]	锚固力 [kN]
1	1,50	-0,9	80,00

锚杆内部稳定性 - 中间结果

$E_A = 54,57 \text{ kN/m}$ $\delta = 53,66^\circ$

结构上土压力合力为零的点距坑底的深度 $H_0 = 0,84 \text{ m}$

道数 锚杆	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	包括 锚杆道数	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAX\setminus N}$ [kN]
1	78,72	49,51	423,33	33,31	-9,10		434,38	300,29	750,71

锚杆内部稳定性验算

编号	锚固力输入值 [kN]	容许最大锚固力 [kN]	系数 安全系数
1	80,00	750,71	9,38

验算锚杆编号: 1

设计安全系数 $FS = 1,50 < 9,38 = FS_{minim}$.

内部稳定性整体验算 满足要求

截面强度验算 编号1 (工况阶段2)

隆起稳定性验算

编号	深度 z [m]	应力		系数		抗力 q [kPa]	安全系数 SF [-]	验算
		σ_f [kPa]	σ_b [kPa]	N_q [-]	N_c [-]			
1	6,00	108,00	160,75	16,44	27,86	1915,18	11,91	满足要求

抗隆起安全系数 $SF_u = 1,50$

隆起稳定性验算 满足要求

输入数据(工况阶段3)

剖面土层和指定材料

位置信息

地表标高 = 100,00 m

剖面土层和指定材料

编号	地层厚度 t [m]	深度 z [m]	高程 [m]	岩土材料	图例
1	1,50	0,00 .. 1,50	100,00 .. 98,50	Clay with high plasticity	
2	-	1,50 .. ∞	98,50 .. -	Clayey sand	

开挖

墙体前面土层开挖到深度5,00 m.

墙后坡面

墙后坡面水平

地下水作用

地下水位位于结构以下。



输入锚杆

编号	添加锚杆	深度 z [m]	名称	补张拉	锚固力 F [kN]
1	否	1,50	VSL anchor Y1030H26.5R-R (自定义)		180,71

工况阶段设置

设计状况: 持久设计状况

分析结果(工况阶段3)

结构前后土压力的分布

深度 [m]	结构前主动土压力 [kPa]	结构前静止土压力 [kPa]	结构前被动土压力 [kPa]	结构后主动土压力 [kPa]	结构后静止土压力 [kPa]	结构后被动土压力 [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.00	0.00	0.00	13.18	13.18	13.18
5.00	0.00	0.00	0.00	40.18	40.18	40.18
5.00	0.00	0.00	0.00	40.18	40.18	40.18
8.00	0.00	0.00	0.00	63.32	63.32	63.32

土的水平反力系数和结构内力的分布

深度 [m]	结构前kh,p [MN/m ³]	结构后kh,z [MN/m ³]	位移 [mm]	土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-3.29	0.01	0.00	-0.00
0.80	0.00	0.00	-4.47	7.03	-2.81	0.74
1.50	0.00	0.00	-5.51	13.11	-9.88	4.94
1.50	0.00	0.00	-5.51	13.11	58.05	4.94
1.60	0.00	0.00	-5.66	13.95	56.69	-0.80
2.40	0.00	0.00	-6.79	20.12	43.06	-41.03
3.20	0.00	0.00	-7.54	26.29	24.50	-68.39
4.00	0.00	0.00	-7.66	32.46	1.00	-78.92
4.80	0.00	0.00	-7.05	38.64	-27.44	-68.67
5.00	0.00	0.00	-6.79	40.15	-35.16	-62.53
5.00	0.06	0.00	-6.78	39.82	-35.48	-62.25
5.60	8.65	0.00	-5.80	-5.38	-44.78	-37.29
6.40	20.19	0.00	-4.20	-33.83	-26.31	-7.69
7.20	31.72	0.00	-2.51	-22.62	-0.99	2.38
8.00	43.26	0.00	-0.84	26.84	0.00	0.00

结构内力最大值

剪力最大值 = 58,05 kN/m

弯矩最大值 = 78,92 kNm/m

位移最大值 = 7,7 mm

锚固力

编号	深度 [m]	位移 [mm]	锚固力 [kN]
1	1,50	-5,5	180,71



锚杆内部稳定性 - 中间结果

$$E_A = 191,76 \text{ kN/m} \quad \delta = 25,24^\circ$$

结构上土压力合力为零的点距坑底的深度 $H_0 = 2,28 \text{ m}$

道数 锚杆	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	包括 锚杆道数	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAX\setminus N}$ [kN]
1	78,72	49,51	686,18	36,99	27,24		584,58	184,34	460,85

锚杆内部稳定性验算

编号	锚固力输入值 [kN]	容许最大锚固力 [kN]	系数 安全系数
1	180,71	460,85	2,55

验算锚杆编号: 1

设计安全系数 $FS = 1,50 < 2,55 = FS_{minim}$.

内部稳定性整体验算 满足要求

截面强度验算 编号1 (工况阶段3)

隆起稳定性验算

编号	深度 z [m]	应力		系数		抗力 q [kPa]	安全系数 SF [-]	验算
		σ_f [kPa]	σ_b [kPa]	N_q [-]	N_c [-]			
1	3,00	54,00	160,75	16,44	27,86	1027,24	6,39	满足要求

抗隆起安全系数 $SF_u = 1,50$

隆起稳定性验算 满足要求

输入数据(工况阶段4)

剖面土层和指定材料

位置信息

地表标高 = 100,00 m

剖面土层和指定材料

编号	地层厚度 t [m]	深度 z [m]	高程 [m]	岩土材料	图例
1	1,50	0,00 .. 1,50	100,00 .. 98,50	Clay with high plasticity	
2	-	1,50 .. ∞	98,50 .. -	Clayey sand	

开挖

墙体前面土层开挖到深度5,00 m.

墙后坡面

墙后坡面水平

地下水作用

地下水位位于结构以下。

输入锚杆

编号	添加 锚杆	深度 z [m]	名称	补张拉	锚固力 F [kN]
1	否	1,50	VSL anchor Y1030H26.5R-R (自定义)		154,13
2	是	4,50	VSL anchor Y1030H26.5R-R (自定义)		80,00



新建锚杆列表

VSL anchor Y1030H26.5R-R (自定义)

锚杆类型: 预应力锚杆

规格型号: 自定义

深度: $z = 4,50$ m
自由段长度: $l = 5,00$ m
锚固段长度: $l_k = 4,00$ m
倾角: $\alpha = 20,00$ °
水平间距: $b = 2,50$ m
截面面积: $A = 551,00$ mm²
弹性模量: $E = 200000,00$ MPa
预应力: $F = 80,00$ kN
材料强度设计值: $f_u = 1030,00$ MPa

抗拔强度(岩土与锚固体): 采用粘结强度计算

锚固段直径: $d = 100,0$ mm

岩土层与锚固体粘结强度: $f = 1000,00$ kPa

抗拔强度(钢筋与砂浆): 采用混凝土强度计算

混凝土结构设计规范: 中国规范GB 50010-2010 (2015年版)

混凝土抗拉强度: $f_t = 1030,00$ MPa

钢筋类型系数: $\alpha = 1,47$

工况阶段设置

设计状况: 持久设计状况

分析结果(工况阶段4)

结构前后土压力的分布

深度 [m]	结构前主动土压力 [kPa]	结构前静止土压力 [kPa]	结构前被动土压力 [kPa]	结构后主动土压力 [kPa]	结构后静止土压力 [kPa]	结构后被动土压力 [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.00	0.00	0.00	13.18	13.18	13.18
5.00	0.00	0.00	0.00	40.18	40.18	40.18
5.00	0.00	0.00	0.00	40.18	40.18	40.18
8.00	0.00	0.00	0.00	63.32	63.32	63.32

土的水平反力系数和结构内力的分布

深度 [m]	结构前 k_h, p [MN/m ³]	结构后 k_h, z [MN/m ³]	位移 [mm]	土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-2.66	0.01	0.00	-0.00
0.80	0.00	0.00	-3.53	7.03	-2.81	0.74
1.50	0.00	0.00	-4.30	13.11	-9.88	4.94
1.50	0.00	0.00	-4.30	13.11	48.05	4.94
1.60	0.00	0.00	-4.42	13.95	46.70	0.20
2.40	0.00	0.00	-5.26	20.12	33.07	-32.04
3.20	0.00	0.00	-5.81	26.29	14.51	-51.40
4.00	0.00	0.00	-5.88	32.46	-9.00	-53.93
4.50	0.00	0.00	-5.67	36.32	-26.19	-45.22
4.50	0.00	0.00	-5.67	36.32	3.88	-45.22
4.80	0.00	0.00	-5.46	38.64	-7.37	-44.71



深度 [m]	结构前kh,p [MN/m ³]	结构后kh,z [MN/m ³]	位移 [mm]	土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
5.00	0.00	0.00	-5.29	40.15	-15.09	-42.52
5.00	0.06	0.00	-5.28	39.90	-15.41	-42.39
5.60	8.65	0.00	-4.63	4.79	-28.07	-28.63
6.40	20.19	0.00	-3.52	-20.15	-19.98	-8.38
7.20	31.72	0.00	-2.33	-16.92	-3.19	0.50
8.00	43.26	0.00	-1.15	13.73	0.00	0.00

结构内力最大值

剪力最大值 = 48,05 kN/m

弯矩最大值 = 55,20 kNm/m

位移最大值 = 5,9 mm

锚固力

编号	深度 [m]	位移 [mm]	锚固力 [kN]
1	1,50	-4,3	154,13
2	4,50	-5,7	80,00

锚杆内部稳定性 - 中间结果

$E_A = 209,26 \text{ kN/m}$ $\delta = 34,01^\circ$

结构上土压力合力为零的点距坑底的深度 $H_0 = 2,28 \text{ m}$

道数 锚杆	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	包括 锚杆道数	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAX,N}$ [kN]
1	78,72	49,51	686,18	36,99	27,24		549,66	183,20	457,99
2	204,35	45,62	863,79	32,95	3,36	1(79%)	819,40	395,98	989,96

锚杆内部稳定性验算

编号	锚固力输入值 [kN]	容许最大锚固力 [kN]	系数 安全系数
1	154,13	457,99	2,97
2	80,00	989,96	12,37

验算锚杆编号: 1

设计安全系数 $FS = 1,50 < 2,97 = FS_{minim}$.

内部稳定性整体验算 满足要求

输入数据(工况阶段5)

剖面土层和指定材料

位置信息

地表标高 = 100,00 m

剖面土层和指定材料

编号	地层厚度 t [m]	深度 z [m]	高程 [m]	岩土材料	图例
1	1,50	0,00 .. 1,50	100,00 .. 98,50	Clay with high plasticity	
2	-	1,50 .. ∞	98,50 .. -	Clayey sand	



开挖

墙体前面土层开挖到深度6,50 m.

墙后坡面

墙后坡面水平

地下水作用

地下水位位于结构以下。

输入锚杆

编号	添加锚杆	深度 z [m]	名称	补张拉	锚固力 F [kN]
1	否	1,50	VSL anchor Y1030H26.5R-R (自定义)		160,60
2	否	4,50	VSL anchor Y1030H26.5R-R (自定义)		181,32

工况阶段设置

设计状况: 持久设计状况

分析结果(工况阶段5)

结构前后土压力的分布

深度 [m]	结构前主动土压力 [kPa]	结构前静止土压力 [kPa]	结构前被动土压力 [kPa]	结构后主动土压力 [kPa]	结构后静止土压力 [kPa]	结构后被动土压力 [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.00	0.00	0.00	13.18	13.18	13.18
6.50	0.00	0.00	0.00	51.75	51.75	51.75
6.50	0.00	0.00	0.00	51.75	51.75	51.75
8.00	0.00	0.00	0.00	63.32	63.32	63.32

土的水平反力系数和结构内力的分布

深度 [m]	结构前kh,p [MN/m ³]	结构后kh,z [MN/m ³]	位移 [mm]	土压力 [kPa]	剪力 [kN/m]	弯矩 [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.72	0.01	-0.00	-0.00
0.80	0.00	0.00	-2.79	7.03	-2.81	0.74
1.50	0.00	0.00	-4.60	13.11	-9.88	4.94
1.50	0.00	0.00	-4.60	13.11	50.49	4.94
1.60	0.00	0.00	-4.86	13.95	49.13	-0.04
2.40	0.00	0.00	-6.89	20.12	35.50	-34.23
3.20	0.00	0.00	-8.60	26.29	16.94	-55.54
4.00	0.00	0.00	-9.80	32.46	-6.56	-60.02
4.50	0.00	0.00	-10.27	36.32	-23.76	-52.51
4.50	0.00	0.00	-10.27	36.32	44.39	-52.51
4.80	0.00	0.00	-10.45	38.64	33.15	-64.16
5.60	0.00	0.00	-10.48	44.81	-0.23	-77.66
6.40	0.00	0.00	-9.80	50.98	-38.54	-62.48
6.50	0.00	0.00	-9.68	51.72	-43.47	-58.55
6.50	0.06	0.00	-9.67	51.22	-43.88	-58.20
7.20	10.09	0.00	-8.56	-29.21	-50.08	-22.71
8.00	21.63	0.00	-7.08	-89.84	-0.00	0.00



结构内力最大值

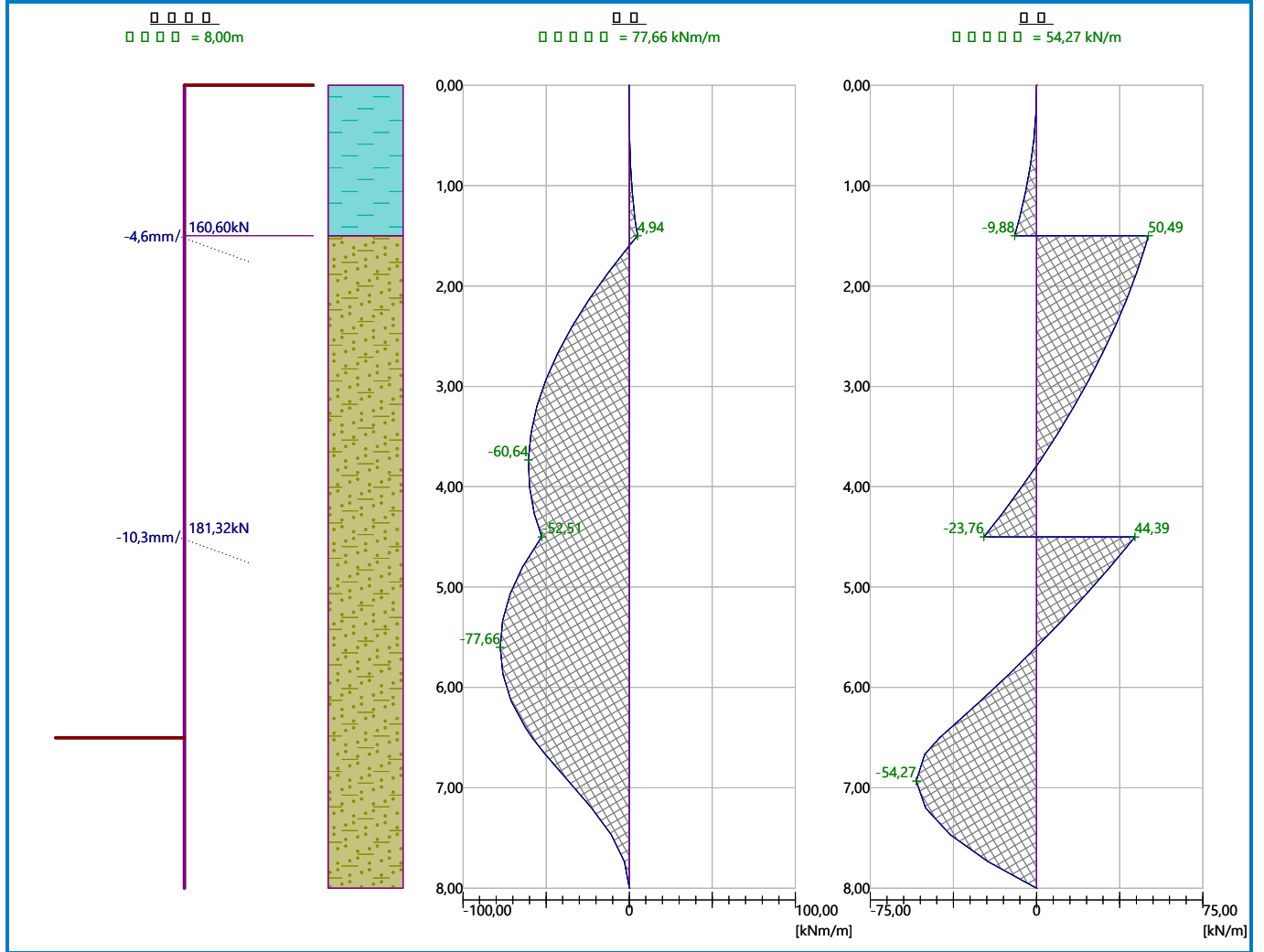
剪力最大值 = 54,27 kN/m
 弯矩最大值 = 77,66 kNm/m
 位移最大值 = 10,6 mm

锚固力

编号	深度 [m]	位移 [mm]	锚固力 [kN]
1	1,50	-4,6	160,60
2	4,50	-10,3	181,32

名称: 分析

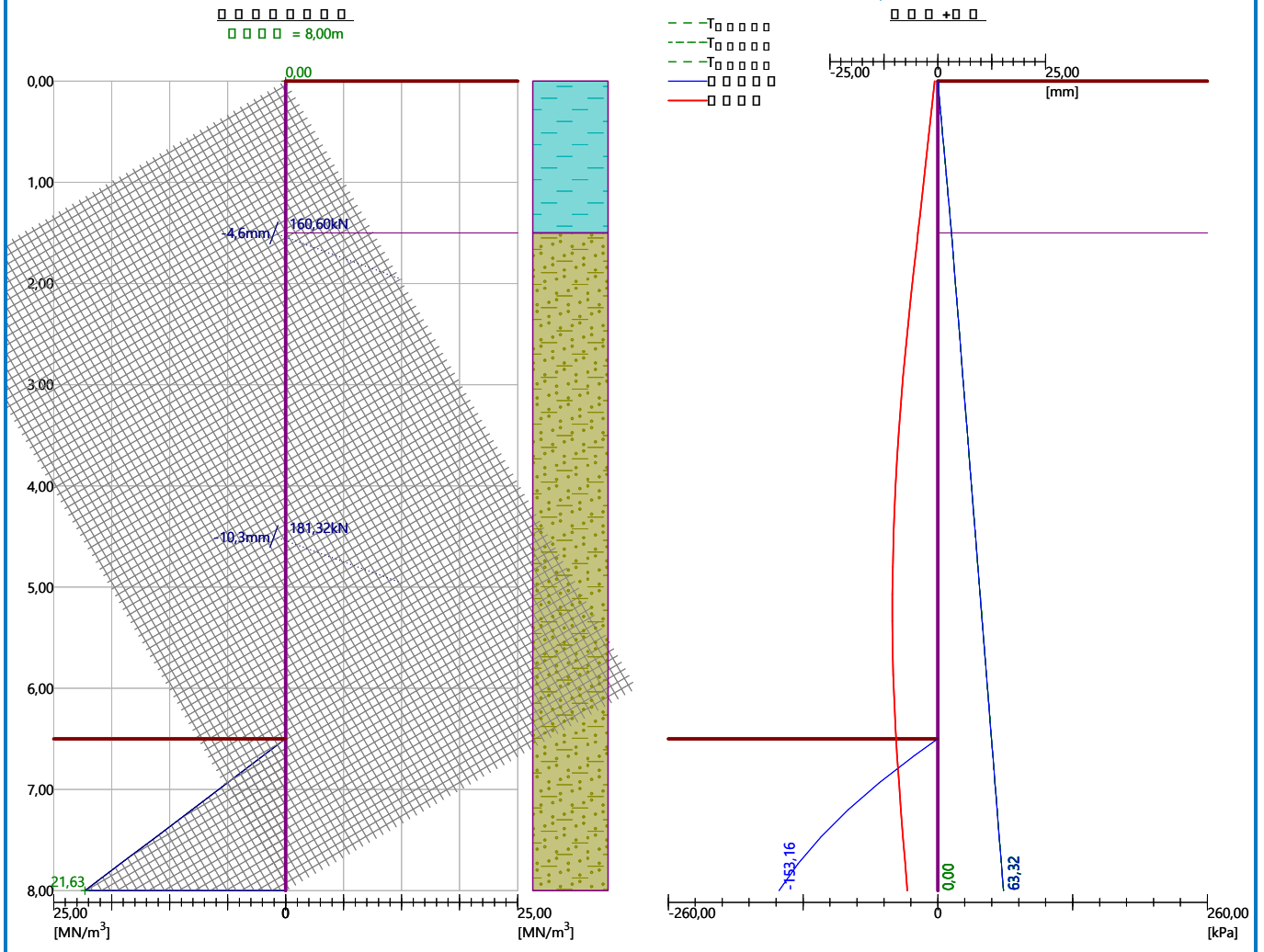
工况阶段 - 分析工况: 5 - -1





名称: 分析

工况阶段 - 分析工况: 5 - -1



锚杆内部稳定性 - 中间结果

$E_A = 242,90 \text{ kN/m}$ $\delta = 31,30^\circ$
结构上土压力合力为零的点距坑底的深度 $H_0 = 1,50 \text{ m}$

道数 锚杆	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	包括 锚杆道数	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAX\backslash N}$ [kN]
1	78,72	49,51	728,81	38,77	31,97		584,87	169,20	423,00
2	204,35	45,62	906,41	33,35	9,54	1(79%)	831,90	347,73	869,33

锚杆内部稳定性验算

编号	锚固力输入值 [kN]	容许最大锚固力 [kN]	系数 安全系数
1	160,60	423,00	2,63
2	181,32	869,33	4,79

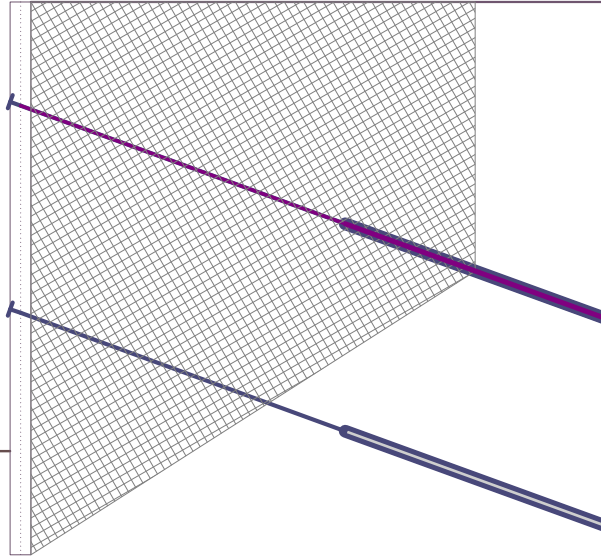
验算锚杆编号: 1
设计安全系数 $FS = 1,50 < 2,63 = FS_{minim}$.

内部稳定性整体验算 满足要求



名称: 内部稳定

工况阶段 - 分析工况: 5 - -1



截面强度验算 编号1 (工况阶段5)

隆起稳定性验算

编号	深度 z [m]	应力		系数		抗力 q [kPa]	安全系数 SF [-]	验算
		σ_f [kPa]	σ_b [kPa]	N_q [-]	N_c [-]			
1	1,50	27,00	160,75	16,44	27,86	583,27	3,63	满足要求

抗隆起安全系数 $SF_u = 1,50$

隆起稳定性验算 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		-20,00	93,50	-0,30	93,50	-0,30	100,00
		0,00	100,00	24,00	100,00		
2		-0,30	93,50	-0,30	92,00	0,00	92,00
		0,00	98,50	0,00	100,00		
3		0,00	98,50	24,00	98,50		

岩土材料参数 - 有效应力状态

编号	名称	图例	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Clayey sand		29,00	5,00	18,00
2	Clay with high plasticity		15,00	5,00	20,50

岩土材料参数 - 浮重度

编号	名称	图例	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Clayey sand		20,00		
2	Clay with high plasticity		20,50		

岩土材料参数

Clayey sand

天然重度: $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 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: $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 饱和重度: $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Clay with high plasticity

天然重度: $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 应力状态: 有效应力
 抗剪强度: Mohr-Coulomb模型



内摩擦角: $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
黏聚力: $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
饱和重度: $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

刚性材料

编号	名称	图例	γ [kN/m ³]
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		24,00	98,50	24,00	100,00	Clay with high plasticity
		0,00	100,00	0,00	98,50	
2		-0,30	92,00	0,00	92,00	结构材料
		0,00	98,50	0,00	100,00	
		-0,30	100,00	-0,30	93,50	
3		0,00	98,50	0,00	92,00	Clayey sand
		-0,30	92,00	-0,30	93,50	
		-20,00	93,50	-20,00	87,00	
		24,00	87,00	24,00	98,50	

锚杆

编号	锚头		自由段长度 l [m]	锚固段长度 l _k [m]	倾角 α [°]	水平间距 b [m]	锚固力 F [kN]
	x [m]	z [m]					
1	-0,30	98,50	5,00	4,00	20,00	2,50	160,60
2	-0,30	95,50	5,00	4,00	20,00	2,50	181,32

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 =	-2,03	[m]	角度:	$\alpha_1 =$	-36,91	[°]
	z =	100,44	[m]		$\alpha_2 =$	87,09	[°]
半径:	R =	8,68	[m]				
自动搜索后的滑动面							

滑面以上岩土体的总重量: 911,27 kN/m

边坡稳定性验算 (毕肖普法(Bishop))

滑面上下滑力的总和: $F_a = 378,95$ kN/m

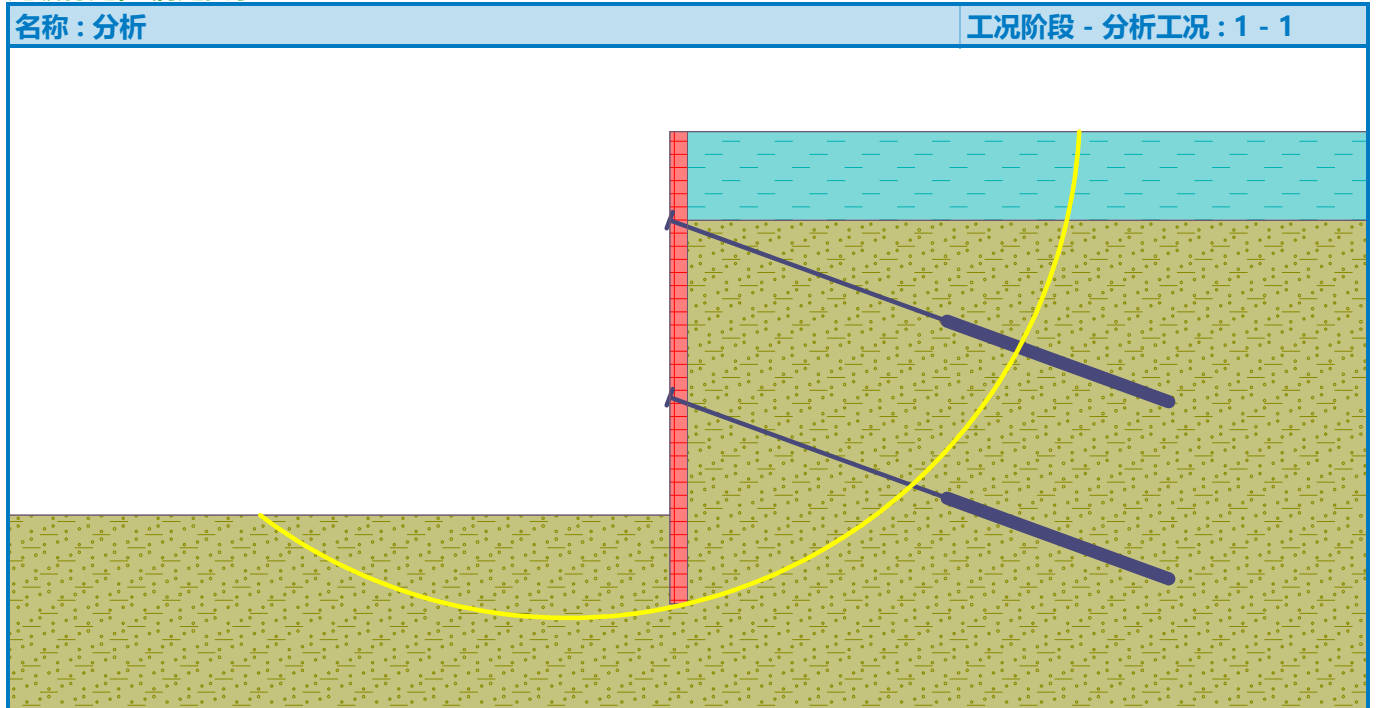
滑面上抗滑力的总和: $F_p = 665,72$ kN/m

下滑力矩: $M_a = 3289,30$ kNm/m

抗滑力矩: $M_p = 5778,47$ kNm/m

安全系数 = 1,76 > 1,35

边坡稳定性 满足要求



编号1截面

结构上作用力的分布

	位移最小值 [mm]	位移最大值 [mm]	剪力最小值 [kN/m]	剪力最大值 [kN/m]	弯矩最小值 [kNm/m]	弯矩最大值 [kNm/m]	A_{req} [mm ²]
0.00	-7.96	-0.72	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
0.80	-6.52	-0.85	-2.81	-2.81	0.74	0.75	490.00
1.50	-5.51	-0.94	-9.95	-9.88	4.94	5.05	490.00
1.50	-5.51	-0.94	-9.95	58.05	4.94	5.05	490.00
1.60	-5.66	-0.96	-11.23	56.69	-0.80	6.00	490.00
2.00	-6.24	-1.01	-17.36	50.50	-21.93	11.62	490.00



	位移最小值 [mm]	位移最大值 [mm]	剪力最小值 [kN/m]	剪力最大值 [kN/m]	弯矩最小值 [kNm/m]	弯矩最大值 [kNm/m]	A _{req} [mm ²]
2.00	-6.26	-1.01	-17.50	50.36	-22.33	11.76	490.00
2.40	-6.89	-1.07	-20.26	43.06	-41.03	19.37	490.00
3.20	-8.60	-1.12	-10.90	24.50	-68.39	32.46	808.85
4.00	-9.80	-1.09	-9.00	3.30	-78.92	35.21	939.94
4.50	-10.27	-1.05	-26.19	9.66	-75.06	31.73	891.65
4.50	-10.27	-1.05	-16.23	44.39	-75.06	31.73	891.65
4.80	-10.45	-1.01	-27.44	33.15	-68.67	28.43	812.28
5.00	-10.51	-0.99	-35.16	25.38	-69.63	25.90	824.26
5.00	-10.51	-0.99	-35.16	25.38	-69.63	25.90	824.26
5.00	-10.52	-0.99	-35.48	25.06	-69.86	25.80	827.02
5.00	-10.52	-0.99	-35.48	25.06	-69.86	25.80	827.02
5.60	-10.48	-0.82	-44.78	13.51	-77.66	17.65	924.22
6.40	-9.80	-0.71	-38.54	9.99	-62.48	7.97	736.14
6.50	-9.68	-0.70	-43.47	9.39	-58.55	7.08	688.01
6.50	-9.68	-0.70	-43.47	9.39	-58.55	7.08	688.01
6.50	-9.67	-0.70	-43.88	9.34	-58.20	7.01	683.75
6.50	-9.67	-0.70	-43.88	9.34	-58.20	7.01	683.75
7.20	-8.56	-0.68	-50.08	4.84	-22.71	2.38	490.00
8.00	-7.08	-0.67	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00

结构内力最大值

位移最大值 = -10,6 mm

位移最小值 = -0,7 mm

弯矩最大值 = 35,56 kNm/m

弯矩最小值 = -78,92 kNm/m

剪力最大值 = 58,05 kN/m

验算钢筋混凝土结构截面 (RC rectangular wall h = 0,30 m)

对所有工况阶段进行分析。

荷载分项系数 = 1,00

钢筋 - 6根, 直径30,0mm; 保护层40,0mm

配筋率 $\rho = 1,73 \% > 0,20 \% = \rho_{min}$

中和轴位置 $x/\beta_1 = 0,13 m < 0,16 m = \xi_b h_0/\beta_1$

截面受剪承载力设计值 $V_u = 246,22 kN/m > 58,05 kN/m = V$

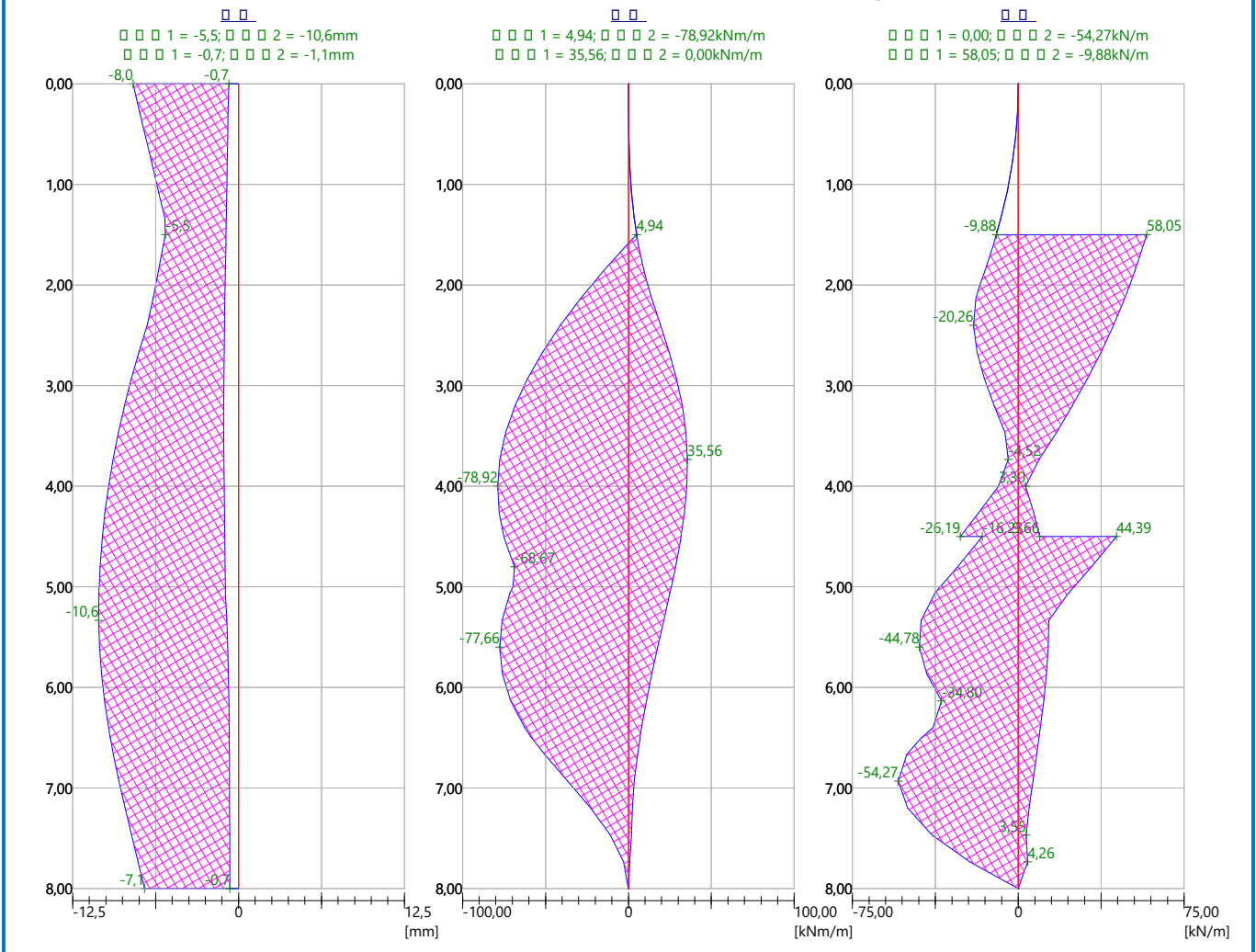
截面受弯承载力设计值 $M_u = 292,88 kNm/m > 78,92 kNm/m = M$

截面满足要求。



名称: 截面强度验算

工况阶段 - 分析工况: 1 - 1



锚杆(索)验算

锚杆	工况阶段	深度 z [m]	轴力最大值 F [kN]	锚杆强度 R _t [kN]	抗拔强度(岩土与锚固体) R _e [kN]	抗拔强度(钢筋与砂浆) R _c [kN]	验算
1	3	1,50	180,71	257,97	483,32	383,90	满足要求 (70,05 %)
1	5	1,50	160,60	257,97	483,32	383,90	满足要求 (62,26 %)
2	5	4,50	181,32	257,97	483,32	383,90	满足要求 (70,29 %)

利用率最大的锚杆(索) - 编号2 (工况阶段 5; z = 4,50 m)

利用率 70,29 %

锚杆(索)承载力 满足要求