

目 录

1. 项目概况3

2. 设计原则3

3. 设计依据3

4. 设计安全等级3

5. 主要计算参数4

6. 主要地质情况及场地稳定性综合评价4

7. 边坡稳定性分析及支护方案5

8. 结构计算9

环境边坡部分9

 （一） 北侧填方边坡稳定性验算（圆弧滑动、墙顶次级剪出）9

 （二） 北侧抗滑桩验算（E4E5 段，ZD 型）13

 （三） 北侧坡脚 A 型重力式挡土墙验算23

 （四） 北侧坡脚 B 型衡重式挡墙验算32

 （五） 南侧抗滑桩验算（ZA 型、ZB 型、ZC 型、ZD 型）58

 （六） 南侧抗滑桩桩间挡板验算69

 （七） 南侧锚杆挡墙计算70

 （八） 南侧悬臂式挡土墙计算75

基坑边坡部分84

 （一） 岩质顺向坡坡段稳定性验算（B1H1 段）84

 （二） 砂泥岩互层稳定性验算（B1H1 段）85

 （三） 土岩界面稳定性验算（B1H1 段）85

(四) 场地南侧岩质边坡稳定性验算.....85

(五) 南侧花管注浆验算.....87

(六) 场地排水验算.....89

1. 项目概况

本次设计内容主要为石船安置房二期（S14-4 地块）岩土边坡工程，该项目位于重庆两江新区龙兴工业园区（龙兴组团）范围，场地东侧为规划市政道路及 S15-4 地块，场地南侧为已建市政道路，场地西侧为规划市政道路（原始地貌），场地北侧为一原始溪沟。按设计标高平场后将在场地四周形成高约 2.0~9.6m 的基坑边坡及高约 1.0~23.0m 的环境边坡，为岩质、土质及岩土混合边坡，安全等级一级~二级。详细边坡分段情况及稳定性分析见计算书说明第 7 节。

2. 设计原则

防治工程遵循“以人为本，预防为主，合理避让，重点治理”总体指导思想，以技术可行、安全可靠、经济合理的原则编制本次施工图设计，确保边坡支护工程措施经济合理，保证支护工程在使用年限内稳定可靠。

3. 设计依据

- 1、建筑总图、车库施工图及现场实测地形图；
- 2、《石船安置房二期 S14-4 地块、S15-4 地块工程地质勘察报告（直接详勘）》（重庆市勘测院）；
- 3、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 4、《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- 5、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）2015 版；
- 6、《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）2016 版；
- 7、《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；
- 8、《建筑基坑工程监测技术标准》（GB50497-2019）；
- 9、《建筑边坡工程施工质量验收标准》（GB/T 51351-2019）；
- 10、《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》（JGJ85-2010）
- 11、《钢筋机械连接技术规程》（JGJ107-2016）；

- 12、《预应力混凝土用钢绞线》（GB/T 5224-2014）；
- 13、《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012 ；
- 14、《钢筋焊接及验收规程》（JGJ18-2012）；
- 15、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）；
- 16、《重庆市建设领域禁止、限制使用落后技术通告（2019 年版）》；
- 17、《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》；
- 18、《工程结构通用规范》（GB55001-2021）；
- 19、《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；
- 20、《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）；
- 21、石船安置房二期边坡工程支护方案设计安全专项论证专家意见；
- 22、与建设单位签订的工程设计合同；

4. 设计安全等级

本次场地为 S14-4 地块，边坡分布情况如下：

S14-4 地块北侧小区道路与河沟形成环境边坡，长约 387.4m，高约 1m~23m，为土质、岩土混合边坡，边坡安全等级为一级，设计工作年限 50 年；S14-4 地块西侧设计地面标高与车库底标高形成基坑边坡，长约 125.4m，高约 6m~10m，为岩土混合边坡及岩质边坡，边坡安全等级为一~二级，设计工作年限 2 年；S14-4 地块南侧已建市政道路标高与场地内设计地面标高形成环境边坡，长约 506.1m，高约 6m~16m，为土质、岩质及岩土混合边坡，边坡安全等级为一~二级，设计工作年限 50 年；S14-4 地块南侧设计地面标高与车库底标高形成基坑边坡，长约 511.2m，高约 6m~10m，为土质、岩质、岩土混合边坡，边坡安全等级为一、二级，设计工作年限 2 年。边坡立面展开面积约 16800m²。

综上所述，拟建项目边坡总长度约 1530m，边坡立面展开面积约 16800m²。

5. 主要计算参数

1、岩土参数

表 3.2-1 S14-4 地块岩土物理力学参数建议值

岩土名称 参数	粉质 粘土	素填土	砂土	砂质泥岩		砂岩		粉砂岩		裂隙 面	岩层面	岩土 界面
				强风化	中风化	强风化	中风 化	强风 化	中风 化			
天然重度(kN/m³)	20.2	19.5	18.5	24.0*	25.6	23.5*	24.9	23.0*	24.8	/	/	/
饱和重度(kN/m³)	20.4	20.2	19.0	24.5*	25.9	24.0*	25.2	23.5*	25.1	/	/	/
饱和抗压强度标准值(MPa)	/	/		/	4.4		23.6		1.5	/	/	/
天然抗压强度标准值(MPa)	/	/		/	7.4		32.6		2.3	/	/	/
地基承载力特征值(kP a)	120*	现场 试验	100	250*	2650	300*	8500	150*	540	/	/	/
天然内摩擦角 φ(°)	12.4	28*		/	32.0		40.0		30.9	/	/	11.5
天然内聚力 C(kPa)	24.3	5*		/	440		1300		309	/	/	23
饱和内摩擦角 φ(°)	9.5	25*								18	12	9
饱和内聚力 C(kPa)	16.3	3								50	20	15
与锚固体极限粘结强度标准 值 (kPa)	40	30*		120	400	160	1200	100	270	/	/	/
弹性模量 (MPa)	/	/	/		1100		4550			/	/	/
变形模量 (MPa)	/	/	/		820		3940			/	/	/
泊松比 μ	/	/	/		0.38		0.13			/	/	/
岩体水平抗力系数(MN/m³)	/	/	/	/	80		420		40	/	/	/
水平抗力比例系数(MN/m⁴)	10	8		40	/	60	/	35	/	/	/	/
抗拉强度标准值 (kPa)	/	/		/	90		429		/	/	/	/
挡墙基底摩擦系数	0.2	0.3		0.35	0.45	0.40	0.60	0.35	0.45	/	/	/
桩的极限侧阻力标准值 qsik(kPa)	55	40	25	150	/	180			140	/	/	/
负摩阻力系数		0.15		/	/		/		/	/	/	/
渗透系数(m/d)	0.002	17.49	6.21	0.2	0.005	0.5	0.1	0.4	0.2	/	/	/

注：1、带"*"的参数为重庆地区经验参数；

2、设计逐层碾压填土饱和工况抗剪参数为：内摩擦角≥33.0°，粘聚力≥5.0kPa，重度 19.5KN/m3；

3、坡顶设计均布荷载值为 30kPa；

4、阶梯开挖前岩土界面抗剪参数为：内摩擦角≥9.0°，粘聚力≥15.0kPa；阶梯开挖后岩土界面抗剪参数（按设计填土抗剪参数 7.0 折考虑）为：内摩擦角≥23.0°，粘聚力≥3.5kPa；新旧填土界面抗剪参数为：内摩擦角≥23.0°，粘聚力≥3.5kPa；

6. 主要地质情况及场地稳定性综合评价

1、地形地貌

本工程地理位置位于重庆市渝北区境内，在两江新区龙兴工业园区范围内，工程区已具备完善的交通网络，交通便捷。

2、地层岩性

场内上覆土层有第四系全新统人工填土(Q₄^{ml})杂填土、素填土，第四系残坡积(Q₄^{el+dl})粉质黏土，第四系冲洪积(Q₄¹)淤泥、砂土、卵石土；下伏基岩为侏罗系中统沙溪庙组(J₂s)。各地层岩性特征依新老顺序简述如下：

编号	地层代号	岩土名称	厚度(m)	描述
1-0	Q ₄ ^l	淤泥	0.5～1.5	灰黑色、褐灰色，有臭味，含未完全分解的动植物残骸，手触有弹性和海绵感，具有一定的流动性；主要分布在北侧河水沟区域和北侧水田区域。
2-0	Q ₄ ^{ml}	素填土	0～42.7	杂色，主要由砂岩、泥岩碎块石、粘性土和砂土组成，主要为工业园区平场及石船大道修建时，采用抛填方式进行堆填，堆填时间大于 7 年。稍湿，密实程度为松散～稍密，以稍密为主，均匀性较差，块石含量 25～45%，粒径 20～200mm，最大可达 500mm；主要分布在场址南侧区域，该区域原始地貌为丘包、梯田、鱼塘。
2-1	Q ₄ ^{ml}	杂填土	0～3.5	主要由建筑垃圾、生活垃圾及工业废料组成，来源为原农村民房拆迁及东侧施工区项目部，采用抛填方式进行堆填，堆填时间 3～5 年。稍湿，密实程度为稍密，均匀性差；主要呈点状、鸡窝状分布；该区域原始地貌为民房或施工区。
3-1	Q ₄ ^{el+dl}	粉质黏土	0～7.2	紫红色，以黏土矿物为主，含少量的角砾，絮状结构；干强度中等、韧性中等、稍有光泽，无摇晃反应，软塑～可塑状；要分布在原始地貌丘包缓坡地带或低洼沟谷区域。
5-1	Q ₄ ^{al+pl}	粉细砂	0.5～3.7	杂色，颗粒级配差，矿物成分主要有石英、长石等，局部夹块石和淤泥，浑圆状，稍湿，密实程度为松散～稍密，斜层理，单粒结构，黏粒含量约 5%；主要分布在河水沟河边区域。
5-2	Q ₄ ^{al+pl}	卵石	0～2.9	杂色，颗粒级配差，母岩主要为砂岩、石英岩、石灰岩等，粒径 20～200mm；呈浑圆状、圆状，空隙中充填有砂土、泥块，稍湿，密实程度为稍密～中密；主要分布在河水沟河边区域。
7-0	J ₂ s-Sm	砂质泥岩		红色、紫红色为主，局部含青灰色团块，主要矿物成分为粘土矿物，粉砂泥质结构，中厚层状构造，主要矿物成份为粘土矿物；强风化带厚 1.6～4.5m，强风化岩芯呈碎块状，风化裂隙发育。中风化岩芯呈中柱状，局部呈柱状，节长 5～20cm，岩体较完整，岩质软。
7-1	J ₂ s-Ss	砂岩		灰黄色、青灰色，细～中粒结构，厚层状构造，主要矿物成分为石英、长石，含少量云母及粘土矿物。强风化带厚 0.8～3.0m，强风化岩芯呈碎块状，风化裂隙发育。岩芯中长柱状，局部呈短柱状，节长 5～25cm，岩体较完整，多为钙质胶结，局部为泥质胶结，岩质较硬。
7-2	J ₂ s-St	粉砂岩		

				灰黄色，粉砂泥质结构，薄～中厚层状构造。强风化带厚 1.8～4.0m，强风化岩芯呈土～碎块状，风化裂隙发育；中风化岩芯呈短柱状，裂隙较发育，完整性较差，局部用手可捏碎，侵水后易崩解，岩质极软。场地内零星分布。
--	--	--	--	--

3、地质构造

工程区位于川东南弧形地带，华蓥山帚状褶皱束东南部，构造骨架形成于燕山期晚期褶皱运动，区内无断裂带发育，位于铜锣峡背斜东翼（详见工程区构造纲要图）；节理（裂隙）发生与构造运动密切相关，以构造节理、层面为主，节理走向 NEE～SWW 和走向 NW～SE 两组较发育，多呈密闭型，部分为微张型，少有充填物。工程区岩层产状：倾向 120～130°，倾角 15～25°，S14-4 地块主要倾向 122°，倾角 20°。场地内岩石层面结合很差且局部有泥化现象，为软弱结构面。主要发育两组构造裂隙：

J1：295～305° ∠50～65°，裂隙面较平整、微张，未见有充填物，间距 2～3m/条，延伸长 2～3m，结合差，为硬性结构面。

J2：50～60° ∠70°～80°，裂隙面张开 0.5～2mm，较平直未见充填物，间距 1～1.5m/条，延伸长 4～7m，结合差，为硬性结构面。

4、水文地质条件

经调查，工作区地表水系均为长江水系，场地北侧有一条长江北岸一级支流御临河右岸的次级支沟——河水沟，本项目位于河水沟中游河段。溪沟一般发育于铜锣山脉，明显受构造控制，多属树枝状水溪，局部也形成羽毛状水溪，多发育在低山两侧，顺斜坡流入御临河或直接注入长江。

根据现场调查，河水沟流量约 0.5m3/s，水深一般 0.5～1.0m，宽 2～6m，龙骏大道西侧受道路回填堵塞形成堰塞塘，水面较宽，水深可达 3～5m，宽达 80m，为雨后间歇性水沟，久雨暴雨后流量迅速增长，具有陡涨陡落特性。

河水沟水位 224.77m～227.20m。

5、不良地质现象

通过本次勘察，场地及周边未发现滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、岩溶、活动断裂等不良地质作用；无埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤

石等对拟建工程不利的埋藏物。

6、地震效应评价

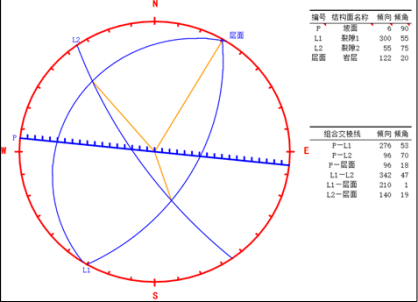
根据《建筑抗震设计规范》GB50011—2010(2016 版)及《中国地震动参数区划图》GB18306—2015，设计区抗震设防烈度 6 度，设计基本地震加速度值 0.05g，设计地震分组第一组。

7. 边坡稳定性分析及支护方案

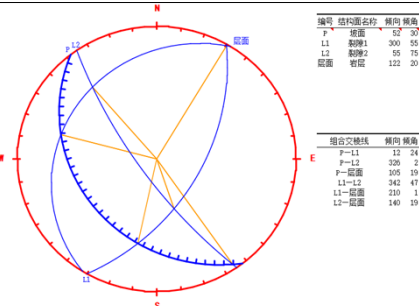
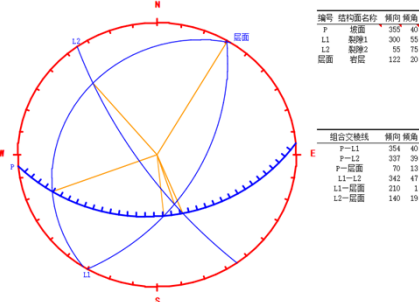
边坡平面分布如下图所示：

边坡平面分布示意图

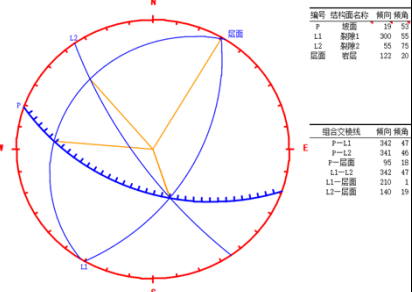
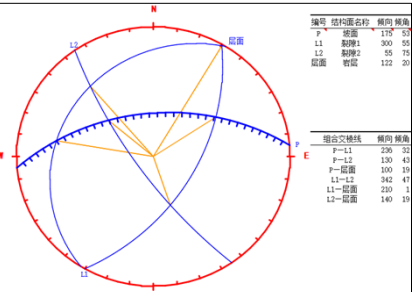
S14-4地块边坡情况一览表

边坡类型	边坡编号	边坡位置及长度	边坡高度(m)及边坡详情	典型剖面	安全等级	破坏模式分析	支护方式
环境边坡	A0-A1	位于S14-4地块西南侧，长度约23.8m	边坡高度15~16m，为土质边坡。	14	一级	土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，但岩土界面埋深较深，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	坡率法分阶放坡+ 植被护坡
环境边坡	A1-A2	位于S14-4地块西南侧，长度约48.9m	边坡高度15~16m，为土质边坡。	15 16 17	一级	土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，但岩土界面埋深较深，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	坡率法分阶放坡+ 植被护坡+ 悬臂式挡土墙
环境边坡	A2-A4	位于S14-4地块南侧，长度约88.8m	边坡高度14~15m，为土质边坡。	18 19 20 21 22	一级	土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，但岩土界面埋深较深，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	坡率法分阶放坡+ 植被护坡+ 坡脚桩板墙/锚拉桩+ 局部高压旋喷桩地基加固
环境边坡	A4-A5	位于S14-4地块南侧，长度约76.7m	边坡高度12~14m，为岩土混合边坡及岩质边坡。	23 24 25 26 27	一级	 上部土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，岩土界面较平缓，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。 下部岩质部分，根据赤平投影图，坡面倾向与岩层、LX1、LX2倾向分别大角度斜交，岩层、LX1、LX2对边坡稳定影响较小；坡面倾向与LX1与LX2的组合交线小角度斜交，可能沿LX1、LX2组合交线楔形体掉块，根据计算，LX1、LX2均为硬性结构面，10m高垂直岩质边坡沿LX1、LX2组合交线楔形体破坏的安全系数=2.44>1.35，故楔形体对边坡稳定影响较小，边坡稳定性受岩体自身强度控制。	坡率法放坡+ 植被护坡+ 锚杆挡墙
环境边坡	A5-A9	位于S14-4地块南侧，长度约267.9m	边坡高度6.3~12.0m，为土质边坡及岩土混合边坡。	28 30 32 36 38 43	一级 ~ 二级	土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，但岩土界面较平缓，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。岩质边坡分析同A4-A5段，边坡稳定性受岩体自身强度控制。	坡率法放坡+ 植被护坡

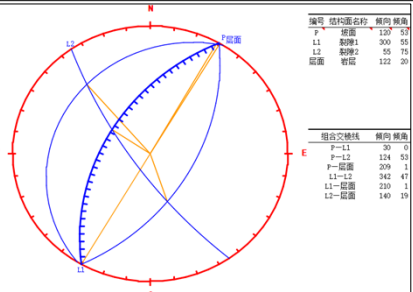
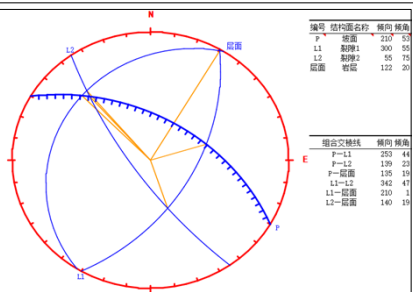
S14-4地块边坡情况一览表

边坡类型	边坡编号	边坡位置及长度	边坡高度(m)及边坡详情	典型剖面	安全等级	破坏模式分析	支护方式
环境边坡	E1-E2	位于S14-4地块西北侧，长度约42.9m	边坡高度2.5~4.3m，为岩土混合边坡。	14 15	二级	 上部土层直立回填不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，岩土界面较平缓，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。 下部岩质部分，据赤平投影图，坡面与岩层层面、LX1分别大角度斜交，岩层层面、LX1对边坡稳定影响较小；坡面与LX2倾向同向，坡面倾角缓于LX2倾角，LX2对边坡稳定影响较小；坡面、岩层层面、LX1、LX2组合交线均与坡面倾向大角度相交，楔形体破坏可能性较小，边坡稳定性受岩体自身强度控制	上部回填土采用衡重式挡墙支挡，下部岩质边坡维持现状。
环境边坡	E2-E3	位于S14-4地块西北侧，长度约70.4m	边坡高度7.4~20.2m，为土质边坡。	17 19 22	一级	土层直立回填不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，岩土界面较平缓，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	坡率法放坡+ 植草护坡+ 坡脚衡重式挡土墙
环境边坡	E3-E4	位于S14-4地块北侧，长度约59.7m	边坡高度20.2~20.5m，为土质边坡。	24 25 26	一级	土层直立回填不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，岩土界面较平缓，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	A型重力式挡墙+ 墙顶坡率法放坡+ 植草护坡
环境边坡	E4-E5	位于S14-4地块北侧，长度约25.6m	边坡高度10.0~15.9m，为岩土混合边坡。	29	一级	 上部土层直立回填不稳定，易沿土体内部圆弧滑动破坏，岩土界面较陡，土体可能沿岩土界面整体滑移。 下部岩质部分，据赤平投影图，坡面与岩层层面、LX1、LX2分别大角度斜交，岩层层面、LX1、LX2对边坡稳定影响较小；3组裂隙组合交线及与坡面倾向相近，但倾角均缓于坡面倾角，楔形体破坏可能性较小，边坡稳定性受岩体自身强度控制。	锚拉桩支挡
环境边坡	E5-E6	位于S14-4地块北侧，长度约41.0m	边坡高度1.0~8.4m，为土质边坡。	24 25 26	一级	土层直立回填不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，岩土界面较平缓，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	衡重式+ 重力式挡墙支挡

S14-4地块边坡情况一览表

边坡类型	边坡编号	边坡位置及长度	边坡高度(m)及边坡详情	典型剖面	安全等级	破坏模式分析	支护方式
环境边坡	E7-E8	位于S14-4地块东北侧，长度约89.5m	边坡高度1.0~23.0m，为岩土混合边坡。	37 38 39	一级	 上部土层直立回填不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，岩土界面较平缓，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。 下部岩质部分，据赤平投影图，坡面与岩层层面、LX1分别大角度斜交，岩层层面、LX1对边坡稳定影响较小；坡面与LX2倾向同向，坡面倾角缓于LX2倾角，LX2对边坡稳定影响较小；3组裂隙组合交线及与坡面倾向相近，但倾角均接近坡面倾角，楔形体破坏可能性较小，边坡稳定性受岩体自身强度控制。	采用衡重式挡墙+墙顶坡率法放坡+植草护坡，下部岩质边坡维持现状。
环境边坡	E8-E9	位于S14-4地块东北侧，长度约58.3m	边坡高度22.4~23.0m，为土质边坡。	103	一级	土层直立回填不稳定，易沿土体内部圆弧滑动破坏，岩土界面较平缓，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	坡率法放坡+植草护坡+坡脚衡重式挡墙支挡
基坑边坡	H3-H5	位于S14-4地块北侧，长度约166.7m	边坡高度3.7~4.6m，为岩质边坡。	30 32 35	二级	 根据赤平投影图，坡面倾向与岩层层面、LX1、LX2倾向分别大角度斜交，岩层层面、LX1、LX2对边坡稳定影响较小；坡面倾向与LX1-层面组合交线及LX2-层面的组合交线小角度斜交，但倾角较缓，楔形体破坏可能性较小；，边坡稳定性受岩体自身强度控制。	坡率法放坡+坡面封闭

S14-4地块边坡情况一览表

边坡类型	边坡编号	边坡位置及长度	边坡高度(m)及边坡详情	典型剖面	安全等级	破坏模式分析	支护方式
基坑边坡	B1-B4	位于S14-4地块南侧，长度约64.9m	边坡高度9.6m，为土质边坡。	15 16 17 18	二级	土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，但岩土界面埋深较深，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	坡率法放坡+坡面封闭
基坑边坡	B4-B6	位于S14-4地块南侧，长度约32.6m	边坡高度9.6m，为土质边坡。	19	一级	土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏，但岩土界面埋深较深，沿岩土界面滑动破坏可能性较小。	坡率法放坡+花管注浆支挡
基坑边坡	B6-B15	位于S14-4地块南侧，长度约413.7m	边坡高度5.9~9.6m，为土质边坡、岩土混合边坡及岩质边坡。	22 24 28 30 32 38 43	一级~二级	土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏；局部岩土界面较陡，土体可能沿岩土界面整体滑移；岩质边坡分析同A4-A5段，边坡稳定性受岩体自身强度控制。	坡率法放坡+坡面封闭
基坑边坡	B1-H1	位于S14-4地块西侧，长度约93.3m	边坡高度6.2~9.6m，为土质边坡、岩土混合边坡及岩质边坡。	5 7	二级	 土层直立开挖不稳定，易沿土体内部产生圆弧滑动破坏；局部岩土界面较陡，土体可能沿岩土界面整体滑移；岩质部分据赤平投影图，坡面与LX1、LX2分别大角度斜交，LX1、LX2对边坡稳定影响较小；坡面与岩层层面倾向相近，为顺向坡，选取5-5剖面按设计放坡坡率进行岩层层面平面滑动法稳定性分析，安全系数1.30，故沿岩层层面滑动可能性较小。边坡稳定性受岩体自身强度控制。	坡率法放坡+坡面封闭
基坑边坡	H1-H2	位于S14-4地块西北侧，长度约32.1m	边坡高度2.0~6.2m，为岩质边坡。	15	二级	 根据赤平投影图，坡面倾向与岩层层面、LX1、LX2倾向分别大角度斜交，岩层层面、LX1、LX2对边坡稳定影响较小；坡面倾向与LX1-层面的组合交线小角度斜交，但倾角较缓，楔形体破坏可能性较小，边坡稳定性受岩体自身强度控制。	坡率法放坡+坡面封闭

8. 结构计算

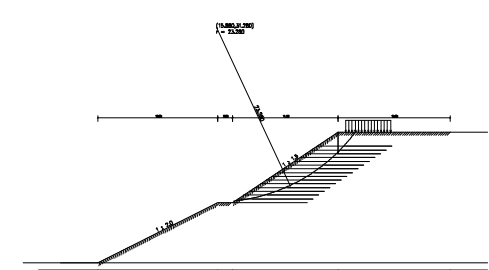
环境边坡部分

（一）北侧填方边坡稳定性验算（圆弧滑动、墙顶次级剪出）

1、E3E4 段，26-26’ 剖面（圆弧滑动验算）

计算项目： 石船北侧填方边坡 26 剖面

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 建筑边坡工程技术规范(50330--2013)
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 4				
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数	
1	16.000	8.000	0	
2	2.000	0.000	0	
3	14.100	9.400	0	
4	15.000	0.000	1	
超载 1 距离 1.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(30.00--30.00kPa) 270.00(度)				

[土层信息]

上部土层数 1				
层号	层厚(m)	重度(kN/m3)	饱和重度(kN/m3)	孔隙水压力系数
1	17.500	19.500	----	----
层号	粘聚力(kPa)	内摩擦角(度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	5.000	30.000	----	----
层号	十字板τ(kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值

1	----	----	----	----
下部土层数 1				
层号	层厚(m)	重度(kN/m3)	饱和重度(kN/m3)	孔隙水压力系数
1	1.000	19.500	----	----
层号	粘聚力(kPa)	内摩擦角(度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	5.000	30.000	----	----
层号	十字板τ(kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值
1	----	----	----	----
不考虑水的作用				

[筋带信息]

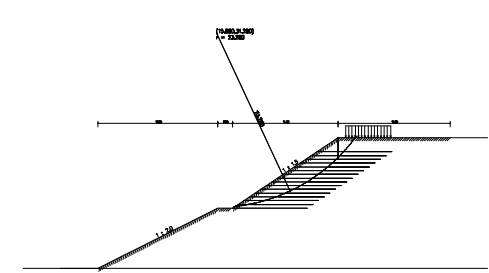
采用土工布										
筋带道数: 16										
筋带拉力作用方向: 筋带力作用于滑面切线方向										
筋带力调整系数: 1.000										
锚固体最小抗拔安全系数: 2.600										
筋带号	距地面高度(m)	水平间距(m)	总长度(m)	倾角(度)	材料抗拉力(kN)	锚固段长度(m)	锚固段直径(m)	锚固段度(kPa)	粘结强度(kN)	抗拔最小值(kN)
1	8.00	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
2	8.50	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
3	9.00	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
4	9.50	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
5	10.00	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
6	10.50	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
7	11.00	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
8	11.50	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
9	12.00	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
10	12.50	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
11	13.00	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
12	13.50	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
13	14.00	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
14	14.50	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
15	15.00	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	
16	15.50	1.00	10.00	0.00	50.00	4.00	2.00	20.00	0.00	

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop 法
土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待
稳定计算目标: 给定圆心、半径计算安全系数
条分法的土条宽度: 1.000(m)
圆心 X 坐标: 15.880(m)
圆心 Y 坐标: 31.280(m)
半径: 23.280(m)

计算结果:

[计算结果图]



滑动圆心 = (15.880, 31.280) (m)
滑动半径 = 23.280 (m)
滑动安全系数 = 3.438

起始 x	终止 x	α		li	Ci	Φi	条实重	总水压力	地震力	渗透力	附加力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	mθi
超载	竖向														
(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	地震力 (kN)	地震力 (kN)
18.169	19.164	6.877	1.002	5.000	30.00	5.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	7.92	1.01292	0.00	0.00
19.164	20.159	9.351	1.009	5.000	30.00	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	13.67	1.01400	0.00	0.00
20.159	21.154	11.844	1.017	5.000	30.00	24.65	0.00	0.00	0.00	0.00	5.06	18.96	1.01318	0.00	0.00
21.154	22.149	14.359	1.027	5.000	30.00	33.02	0.00	0.00	0.00	0.00	8.19	23.79	1.01041	0.00	0.00
22.149	23.145	16.903	1.040	5.000	30.00	40.49	0.00	0.00	0.00	0.00	11.77	28.19	1.00563	0.00	0.00
23.145	24.140	19.482	1.056	5.000	30.00	47.01	0.00	0.00	0.00	0.00	15.68	32.16	0.99876	0.00	0.00
24.140	25.135	22.102	1.074	5.000	30.00	52.55	0.00	0.00	0.00	0.00	19.77	35.68	0.98971	0.00	0.00
25.135	26.130	24.773	1.096	5.000	30.00	57.04	0.00	0.00	0.00	0.00	23.90	38.75	0.97835	0.00	0.00
26.130	27.125	27.502	1.122	5.000	30.00	60.44	0.00	0.00	0.00	0.00	27.91	41.33	0.96455	0.00	0.00
27.125	28.120	30.301	1.153	5.000	30.00	62.64	0.00	0.00	0.00	0.00	31.60	43.39	0.94812	0.00	0.00
28.120	29.115	33.183	1.189	5.000	30.00	63.56	0.00	0.00	0.00	0.00	34.79	44.86	0.92885	0.00	0.00
29.115	30.110	36.163	1.233	5.000	30.00	63.06	0.00	0.00	0.00	0.00	37.21	45.65	0.90645	0.00	0.00
30.110	31.105	39.262	1.285	5.000	30.00	60.98	0.00	0.00	0.00	0.00	38.59	45.64	0.88055	0.00	0.00
31.105	32.100	42.504	1.350	5.000	30.00	57.12	0.00	0.00	0.00	0.00	38.59	44.61	0.85070	0.00	0.00
32.100	32.923	45.614	1.177	5.000	30.00	38.51	0.00	0.00	0.00	0.00	27.52	32.15	0.81951	0.00	0.00
32.923	33.746	48.594	1.245	5.000	30.00	24.26	0.00	0.00	0.00	0.00	19.39	32.75	0.78735	0.00	0.00
33.746	34.570	51.763	1.330	5.000	30.00	8.39	0.00	0.00	0.00	0.00	24.70	25.99	0.75083	0.00	0.00

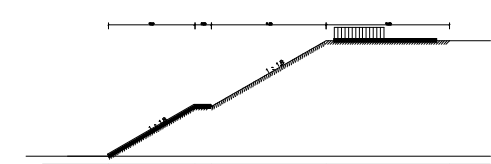
筋带号	锚固抗拔力(kN)	材料抗拉力(kN)	计算采用值	有效锚固长度(m)	滑面角度(度)	切向抗力(kN)	法向抗力(kN)
1	0.000	0.000	抗拉力	0.000	0.000	0.000	0.000
2	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
3	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
4	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
5	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
6	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
7	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
8	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
9	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
10	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
11	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
12	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
13	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
14	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
15	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000
16	61.538	50.000	抗拉力	4.000	0.000	50.000	0.000

总的下滑力 = 382.453 (kN)
总的抗滑力 = 1314.920 (kN)
土体部分下滑力 = 382.453 (kN)
土体部分抗滑力 = 564.920 (kN)
筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 750.000 (kN)
筋带在滑弧法向产生的抗滑力 = 0.000 (kN)

2、E7E8E9 段，39-39’ 剖面、103-103’ 剖面

计算项目： 石船北侧填方边坡 39 剖面

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范： 建筑边坡工程技术规范(50330--2013)
计算目标： 安全系数计算
滑裂面形状： 圆弧滑动法
不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 4

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	10.510	6.000	0
2	2.000	0.000	0
3	14.000	8.000	0
4	15.000	0.000	1

超载 1 距离 1.000 (m) 宽 6.000 (m) 荷载 (30.00--30.00kPa) 270.00 (度)

[土层信息]

上部土层数 1

层号	层厚(m)	重度(kN/m3)	饱和重度(kN/m3)	粘结强度(kpa)	孔隙水压力系数
1	14.000	19.500	----	40.000	---

层号	粘聚力(kPa)	内摩擦角(度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	5.000	30.000	----	----

层号	十字板 τ (kPa)	强度增长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系数 水 下值
1	---	---	---	---

下部土层数 1

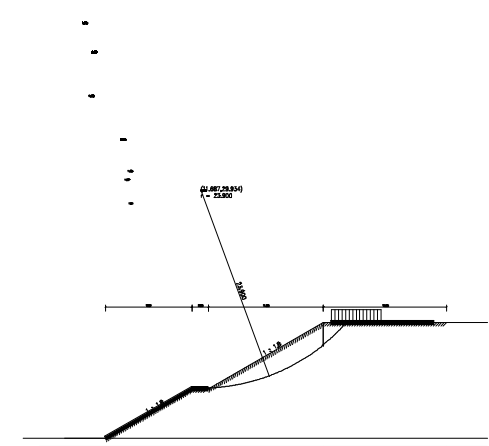
层号	层厚(m)	重度(kN/m3)	饱和重度(kN/m3)	粘结强度(kpa)	孔隙水压力系数
----	-------	-----------	-------------	-----------	---------

1	1.000	19.500	----	40.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	5.000	30.000	----	----	
层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	
不考虑水的作用					

[计算条件]
圆弧稳定分析方法： Bishop 法
土条重切向分力与滑动方向反向时： 当下滑力对待
稳定计算目标： 给定圆弧出入、口范围搜索危险滑面
条分法的土条宽度： 1.000(m)
圆弧入口起点 x 坐标： 27.500(m)
圆弧入口终点 x 坐标： 40.000(m)
圆弧出口起点 x 坐标： 0.000(m)
圆弧出口终点 x 坐标： 12.600(m)
搜索时的圆心步长： 1.000(m)
入口搜索步长： 1.000(m)
出口搜索步长： 1.000(m)
搜索圆弧底的上限： 1000.000(m)
搜索圆弧底的下限： -1000.000(m)
圆弧限制最小矢高： 1.000(m)

计算结果：

[计算结果图]



最不利滑动面：
滑动圆心 = (11.687, 29.934) (m)
滑动半径 = 23.900 (m)
滑动安全系数 = 1.466

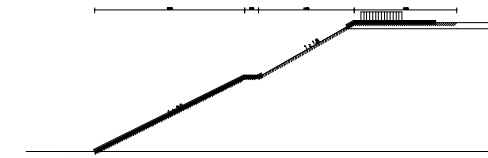
起始 x 超载	终止 x 竖向	α	β	C	Φ	条实重	总水压力	地震力	渗透力	附加力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	$m\theta$
------------	------------	----------	---------	-----	--------	-----	------	-----	-----	-------	-------	-----	-----	-----------

(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	地震力 (kN)	地震力 (kN)	
12.600	13.594	3.383	0.995	5.000	30.00	4.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	7.65	1.02150	0.00	0.00
13.594	14.587	5.773	0.999	5.000	30.00	14.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	12.83	1.03454	0.00	0.00
14.587	15.581	8.174	1.004	5.000	30.00	23.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27	17.47	1.04583	0.00	0.00
15.581	16.574	10.589	1.011	5.000	30.00	30.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.67	21.59	1.05534	0.00	0.00
16.574	17.568	13.023	1.020	5.000	30.00	37.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.52	25.22	1.06302	0.00	0.00
17.568	18.561	15.481	1.031	5.000	30.00	43.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.73	28.38	1.06884	0.00	0.00
18.561	19.555	17.969	1.045	5.000	30.00	49.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.16	31.08	1.07272	0.00	0.00
19.555	20.549	20.493	1.061	5.000	30.00	53.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.70	33.33	1.07459	0.00	0.00
20.549	21.542	23.059	1.080	5.000	30.00	56.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.22	35.11	1.07435	0.00	0.00
21.542	22.536	25.675	1.103	5.000	30.00	59.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.57	36.42	1.07189	0.00	0.00
22.536	23.529	28.350	1.129	5.000	30.00	60.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.58	37.22	1.06707	0.00	0.00
23.529	24.523	31.094	1.160	5.000	30.00	60.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.09	37.48	1.05970	0.00	0.00
24.523	25.516	33.921	1.197	5.000	30.00	58.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.88	37.14	1.04958	0.00	0.00
25.516	26.510	36.845	1.242	5.000	30.00	56.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.72	36.12	1.03642	0.00	0.00
26.510	27.507	39.890	1.299	5.000	30.00	46.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.88	31.26	1.01984	0.00	0.00
27.507	28.503	43.083	1.365	5.000	30.00	29.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.80	40.46	39.21	0.99936	0.00	0.00
28.503	29.500	46.454	1.447	5.000	30.00	10.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.90	29.06	28.87	0.97439	0.00	0.00

总的下滑力 = 338.244 (kN)
总的抗滑力 = 496.366 (kN)
土体部分下滑力 = 338.244 (kN)
土体部分抗滑力 = 496.366 (kN)
筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 0.000 (kN)
筋带在滑弧法向产生的抗滑力 = 0.000 (kN)

计算项目： 石船北侧填方边坡 103 剖面

[计算简图]



[控制参数]:
采用规范： 建筑边坡工程技术规范(50330--2013)
计算目标： 安全系数计算
滑裂面形状： 圆弧滑动法
不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 4				
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数	
1	22.000	11.000	0	
2	2.000	0.000	0	
3	14.000	8.000	0	
4	15.000	0.000	1	
超载 1	距离 1.000(m)	宽 6.000(m)	荷载 (30.00—30.00kPa)	270.00(度)

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚	重度	饱和重度	粘结强度	孔隙水压

	(m)	(kN/m3)	(kN/m3)	(kpa)	力系数
1	18.100	19.500	----	40.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	5.000	30.000	----	----

层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	1.000	19.500	----	40.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	5.000	30.000	----	----

层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

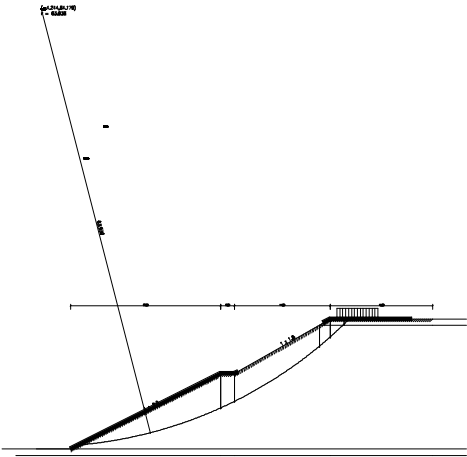
不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop 法
土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待
稳定计算目标: 给定圆弧出入、口范围搜索危险滑面
条分法的土条宽度: 1.000(m)
圆弧入口起点 x 坐标: 37.000(m)
圆弧入口终点 x 坐标: 50.000(m)
圆弧出口起点 x 坐标: 0.000(m)
圆弧出口终点 x 坐标: 24.500(m)
搜索时的圆心步长: 1.000(m)
入口搜索步长: 1.000(m)
出口搜索步长: 1.000(m)
搜索圆弧底的上限: 1000.000(m)
搜索圆弧底的下限: -1000.000(m)
圆弧限制最小矢高: 1.000(m)

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:
滑动圆心 = (-4.244, 64.179) (m)
滑动半径 = 63.939 (m)
滑动安全系数 = 1.464

起始 x 超载	终止 x 竖向	α	li	ci	ϕ_i	条实重	总水压力	地震力	渗透力	附加力 X	附加力 Y	下滑力	抗滑力	m ϕ_i	
(m)	(m)	(度)	(m)	(kPa)	(度)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	地震力 (kN)	地震力 (kN)
0.894	1.854	5.041	0.963	5.000	30.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	6.72	1.03078	0.00	0.00
1.854	2.813	5.905	0.964	5.000	30.00	10.95	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	10.74	1.03526	0.00	0.00
2.813	3.772	6.770	0.966	5.000	30.00	17.93	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	14.57	1.03951	0.00	0.00
3.772	4.732	7.636	0.968	5.000	30.00	24.63	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27	18.23	1.04353	0.00	0.00
4.732	5.691	8.504	0.970	5.000	30.00	31.06	0.00	0.00	0.00	0.00	4.59	21.70	1.04732	0.00	0.00
5.691	6.650	9.375	0.972	5.000	30.00	37.21	0.00	0.00	0.00	0.00	6.06	25.01	1.05088	0.00	0.00
6.650	7.610	10.247	0.975	5.000	30.00	43.08	0.00	0.00	0.00	0.00	7.66	28.14	1.05420	0.00	0.00
7.610	8.569	11.122	0.978	5.000	30.00	48.67	0.00	0.00	0.00	0.00	9.39	31.11	1.05729	0.00	0.00
8.569	9.529	12.000	0.981	5.000	30.00	53.97	0.00	0.00	0.00	0.00	11.22	33.92	1.06014	0.00	0.00
9.529	10.488	12.880	0.984	5.000	30.00	58.99	0.00	0.00	0.00	0.00	13.15	36.56	1.06274	0.00	0.00
10.488	11.447	13.763	0.988	5.000	30.00	63.71	0.00	0.00	0.00	0.00	15.16	39.04	1.06511	0.00	0.00
11.447	12.407	14.650	0.992	5.000	30.00	68.14	0.00	0.00	0.00	0.00	17.23	41.36	1.06723	0.00	0.00
12.407	13.366	15.541	0.996	5.000	30.00	72.27	0.00	0.00	0.00	0.00	19.36	43.52	1.06910	0.00	0.00
13.366	14.325	16.435	1.000	5.000	30.00	76.10	0.00	0.00	0.00	0.00	21.53	45.51	1.07071	0.00	0.00
14.325	15.285	17.333	1.005	5.000	30.00	79.63	0.00	0.00	0.00	0.00	23.72	47.36	1.07208	0.00	0.00
15.285	16.244	18.236	1.010	5.000	30.00	82.85	0.00	0.00	0.00	0.00	25.93	49.04	1.07318	0.00	0.00
16.244	17.203	19.144	1.016	5.000	30.00	85.75	0.00	0.00	0.00	0.00	28.12	50.56	1.07402	0.00	0.00
17.203	18.163	20.056	1.021	5.000	30.00	88.33	0.00	0.00	0.00	0.00	30.29	51.92	1.07460	0.00	0.00
18.163	19.122	20.974	1.027	5.000	30.00	90.58	0.00	0.00	0.00	0.00	32.42	53.12	1.07490	0.00	0.00
19.122	20.081	21.898	1.034	5.000	30.00	92.51	0.00	0.00	0.00	0.00	34.50	54.15	1.07492	0.00	0.00
20.081	21.041	22.828	1.041	5.000	30.00	94.10	0.00	0.00	0.00	0.00	36.51	55.02	1.07467	0.00	0.00
21.041	22.000	23.764	1.048	5.000	30.00	95.35	0.00	0.00	0.00	0.00	38.42	55.71	1.07412	0.00	0.00
22.000	23.000	24.727	1.101	5.000	30.00	95.46	0.00	0.00	0.00	0.00	39.93	56.01	1.07327	0.00	0.00
23.000	24.000	25.717	1.110	5.000	30.00	86.27	0.00	0.00	0.00	0.00	37.43	51.12	1.07207	0.00	0.00
24.000	24.956	26.694	1.070	5.000	30.00	78.58	0.00	0.00	0.00	0.00	35.30	46.84	1.07057	0.00	0.00
24.956	25.912	27.657	1.079	5.000	30.00	79.61	0.00	0.00	0.00	0.00	36.95	47.48	1.06879	0.00	0.00
25.912	26.867	28.628	1.089	5.000	30.00	80.26	0.00	0.00	0.00	0.00	38.45	47.92	1.06669	0.00	0.00
26.867	27.823	29.608	1.099	5.000	30.00	80.51	0.00	0.00	0.00	0.00	39.78	48.17	1.06426	0.00	0.00
27.823	28.779	30.599	1.110	5.000	30.00	80.37	0.00	0.00	0.00	0.00	40.91	48.21	1.06149	0.00	0.00
28.779	29.735	31.599	1.122	5.000	30.00	79.80	0.00	0.00	0.00	0.00	41.81	48.05	1.05836	0.00	0.00
29.735	30.690	32.610	1.135	5.000	30.00	78.80	0.00	0.00	0.00	0.00	42.47	47.66	1.05488	0.00	0.00
30.690	31.646	33.633	1.148	5.000	30.00	77.36	0.00	0.00	0.00	0.00	42.85	47.04	1.05102	0.00	0.00
31.646	32.602	34.668	1.162	5.000	30.00	75.45	0.00	0.00	0.00	0.00	42.92	46.18	1.04678	0.00	0.00
32.602	33.558	35.716	1.177	5.000	30.00	73.06	0.00	0.00	0.00	0.00	42.65	45.06	1.04213	0.00	0.00
33.558	34.513	36.778	1.193	5.000	30.00	70.19	0.00	0.00	0.00	0.00	42.02	43.68	1.03706	0.00	0.00
34.513	35.469	37.855	1.211	5.000	30.00	66.78	0.00	0.00	0.00	0.00	40.98	42.01	1.03156	0.00	0.00
35.469	36.425	38.948	1.229	5.000	30.00	62.84	0.00	0.00	0.00	0.00	39.50	40.03	1.02561	0.00	0.00

36.425	37.213	39.959	1.027	5.000	30.00	48.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.10	31.28	1.01977	0.00	0.00
37.213	38.000	40.886	1.042	5.000	30.00	45.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.48	29.52	1.01414	0.00	0.00
38.000	38.694	41.770	0.931	5.000	30.00	33.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.61	22.87	1.00852	0.00	0.00
38.694	39.389	42.610	0.943	5.000	30.00	25.42	0.00	0.00	0.00	0.00	11.66	25.10	24.81	1.00296	0.00	0.00
39.389	40.083	43.461	0.957	5.000	30.00	16.64	0.00	0.00	0.00	0.00	20.83	25.77	25.18	0.99710	0.00	0.00
40.083	41.000	44.465	1.285	5.000	30.00	8.05	0.00	0.00	0.00	0.00	27.51	24.91	25.37	0.98991	0.00	0.00

总的下滑力 = 1145.047 (kN)

总的抗滑力 = 1677.504 (kN)

土体部分下滑力 = 1145.047 (kN)

土体部分抗滑力 = 1677.504 (kN)

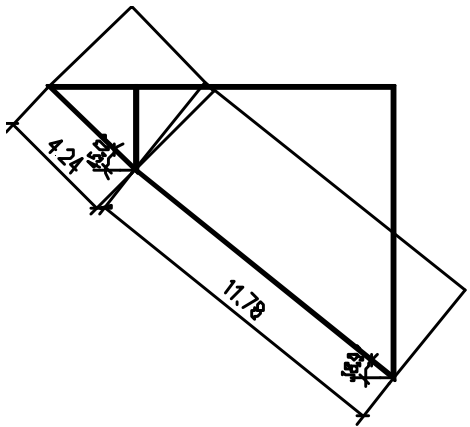
筋带在滑弧切向产生的抗滑力 = 0.000 (kN)

筋带在滑弧法向产生的抗滑力 = 0.000 (kN)

（二）北侧抗滑桩验算（E4E5 段，ZD 型）

1、验算 29-29’ 剖面岩土界面剩余下滑力。

1) 岩土界面稳定性验算



29-29岩土界面稳定性验算（现状）											点击计算		稳定系数Fs=0.468		滑坡推力计算			
条块号	条块滑面				条块体积 (m³·m)		重 度 (kN/m³)		地面荷载	条块重量	传递系数	抗滑力	下滑力	剩余下滑力	稳定系数	安全 系数	传递系数	剩余下滑力
	长度 (m)	倾角 (°)	内聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	水上	水下	水上	水下	(kN/m²)	(kN·m)		(kN·m)	(kN·m)	(kN·m)				(kN·m)
	Li	αi	ci	φ	V1	V2	γ1	γ2	Gb	G	ψ	R _i	T _i	Pi	Fs	Fst	ψ	P
1	4.24	45.00	5	33	4.50		20		0	90.00		62.53	63.64	0.00	0.983	1.35		17.32
2	11.78	38.90	3	19	61.30		20		150	1225.99	0.916	404.07	864.07	0.00	0.468	1.35	0.967	581.52

采用《边坡规范》A.0.3 传递系数法验算，岩土界面剩余下滑力 581.52KN/m。

2) 抗滑桩结构验算

桩、板计算条件

1. 总控制信息

路基型式路堤

地区类型	一般地区
支护类型	桩+板
结构重要性系数	1.10
抗震设计烈度(度)	---
配筋计算	---
水平地震系数 Kh	---
水上地震角(度)	---
水下地震角(度)	---
重要性修正系数 Ci	---
综合影响系数 Cz	---

2. 坡线、土层和水位

1) 坡线信息

坡线数	1				
坡线	水平投影	竖向投影	坡线长	坡线仰角	荷载数

序号	长(m)	长(m)	(m)	(°)	
1	20.000	0.000	20.000	0.000	1

坡线荷载：					
荷载	荷载类型	P1	P2	X1 (m)	X2 (m)
序号		(kN, kN/m)	(kN/m)		
1-1	分布力	30.000	30.000	0.500	6.500

2) 土层信息

桩前是否有横坡无横坡	桩前横坡角(度)	0.000
桩后横坡角(度)	41.000	结构与土摩擦角(度)17.000

嵌固段以上土层数：2

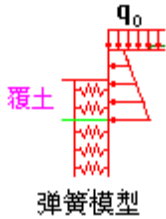
序号	地层	地层	重度	浮重度	粘聚力	内摩擦	综合内摩	土摩阻	计算
m, c, K	承载	KH	η	R					
力(kPa)	类型	厚(m)	(kN/m³)	(kN/m³)	(kPa)	角(°)	擦角(°)	力(kPa)	方法
1	岩层	3.000	24.500	---	5.000	35.000	---	400.000	m 法
40.000	250.000	0.500	0.300	0.700					
2	土层	10.500	20.000	---	5.000	33.000	---	400.000	m 法
10.000	140.000	---	---	---					

嵌固段土层数：3

序号	地层	地层	重度	粘聚力	内摩擦	综合内摩	土摩阻	计算	m, c, K	承载	KH	η
	类型	厚(m)	(kN/m³)	(kPa)	角(°)	擦角(°)	力(kPa)	方法		力(kPa)		(MPa)
1	土层	0.200	20.000	3.000	30.000	---	400.000	m 法	10.000	140.000	---	---
2	岩层	1.000	24.500	5.000	35.000	---	400.000	m 法	40.000	250.000	0.500	
0.300	0.700											
3	岩层	8.000	25.900	440.000	32.000	---	400.000	K 法	80.000	2650.000	0.500	
0.300	7.400											

3) 水位信息
非浸水地区，无水位信息

3. 计算模型
1) 桩前覆土模型：弹簧模型



4. 滑坡推力相关信息
1) 滑坡推力信息
滑坡推力分布类型 矩形
计算目标 按指定滑面计算推力
计算模型 R/K 模型
安全系数 K 1.350
是否考虑动水压力和浮托力 ✕
是否考虑坡面外的静水压力 ✕
是否考虑承压水的浮托力 ✕
桩前剩余抗滑力水平分力 (kN/m) 0.000

1) 滑面信息						
1	9.156	7.400	11.773	38.945	3.000	19.000
2	3.000	3.000	4.243	45.000	5.000	33.000

5. 桩信息
1) 桩基本信息
桩前地面以上长度 (m) 13.350
嵌固点深度 (m) 0.000
悬臂长度 (m) 13.350
嵌固长度 (m) 8.000
截面形状 圆形
桩径 D (m) 1.600
桩中心距 (m) 4.000
桩底支承条件 自由
坡线数 1

2) 桩配筋信息
桩作用综合分项系数 1.35
桩混凝土强度等级 C30
桩纵筋合力点到外皮距离 (mm) 120
桩容重 (kN/m³) 25.00
桩纵筋级别 HRB400
桩箍筋级别 HRB400

5. 板信息
1) 板尺寸信息

桩间板类型		直板	
桩间板的种类数		1	
板的搭接长度 (m)		0.500	
板类型号	板厚 (mm)	板宽 (m)	板块数
1	300	1.000	14

2) 板配筋信息
板作用综合分项系数 1.350
混凝土强度等级 C30
钢筋合力点到边缘距离 (mm) 30
板纵筋级别 HRB400
板选筋钢筋直径 20

6. 结构上自定义荷载以及荷载组合

1) 桩顶自定义荷载
桩顶自定义荷载数: 0
2) 桩荷载组合
[滑坡推力(一般)组合]
荷载号 荷载名称 是否参与 调整系数
1 桩自重 √ 1.000
2 桩顶恒载 √ 1.300
3 桩顶活载 √ 1.500
4 桩后滑坡推力 √ 1.300

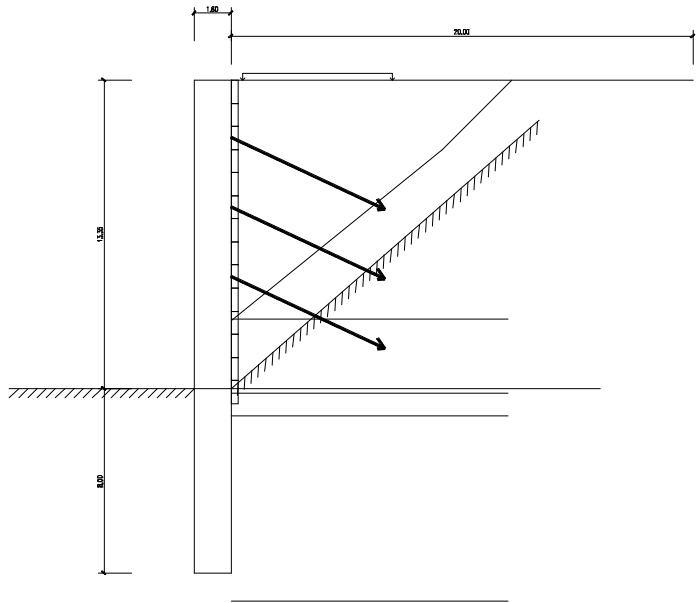
[库仑土压力(一般)组合]
荷载号 荷载名称 是否参与 调整系数
1 桩自重 √ 1.000
2 桩顶恒载 √ 1.300
3 桩顶活载 √ 1.500
4 桩后主动土压力 √ 1.300

2) 板荷载组合
[滑坡推力(一般)组合]
荷载号 荷载名称 是否参与 调整系数
1 板后滑坡推力 √ 1.300

[库仑土压力(一般)组合]
荷载号 荷载名称 是否参与 调整系数
1 板后主动土压力 √ 1.300

抗滑动桩验算
计算项目: 石船安置房边坡 29 剖面顶部

原始条件:



钢筋混凝土配筋计算依据：《混凝土结构设计规范 GB 50010-2010》

第 1 种情况： 滑坡推力(一般情况)

(一) 桩身内力计算

剩余下滑力 = 601.835(kN) 剩余下滑力角度 = 38.945°
剩余下滑力水平分力 = 468.077(kN) 剩余下滑力竖直分力 = 378.298(kN)
软件计算剩余下滑力较条块法表格计算值稍大，可以包络。
分布范围为桩顶以下(0 ~ 10.395m)范围
桩顶以下(10.395 m ~ 13.350 m)范围内按土压力计算
按实际墙背计算得到：
第 1 破裂角： 30.488(度)
Ea=477.630(kN) Ex=456.760(kN) Ey=139.646(kN) 作用点到嵌固点距离 Zy=4.444(m)

段内的土压力合力：
Ea = 182.568(kN), Ex = 174.591(kN), Ey = 53.378(kN) 作用点高度 Zy= 1.379

合并后整个桩后范围内：
水平分力 = 642.668(kN) 竖直分力 = 431.676(kN)
作用点高度 = 6.312(m)
第 1 嵌固段地层计算方法： m 法
第 2 嵌固段地层计算方法： m 法
第 3 嵌固段地层计算方法： K 法
背侧——为挡土侧；面侧——为非挡土侧。

背侧最大弯矩 = 1004.496(kN-m) 距离桩顶 16.150(m)
面侧最大弯矩 = 698.700(kN-m) 距离桩顶 11.329(m)
最大 剪 力 = 703.584(kN) 距离桩顶 8.500(m)
最大 位 移 = -14(mm)

第 1 道锚索水平拉力 = 905.205(kN) 距离桩顶 2.500(m)
第 2 道锚索水平拉力 = 893.271(kN) 距离桩顶 5.500(m)
第 3 道锚索水平拉力 = 895.394(kN) 距离桩顶 8.500(m)

点号	距顶距离 (m)	弯矩 (kN-m)	剪力 (kN)	位移 (mm)	土反力 (kPa)
1	-0.000	0.000	0.000	-13.57	0.000

2	0.208	5.081	-48.781	-13.36	0.000
3	0.417	20.326	-97.563	-13.16	0.000
4	0.625	45.733	-146.344	-12.95	0.000
5	0.833	81.302	-195.126	-12.75	0.000
6	1.042	127.035	-243.907	-12.54	0.000
7	1.250	182.931	-292.689	-12.34	0.000
8	1.458	248.989	-341.470	-12.13	0.000
9	1.667	325.210	-390.252	-11.93	0.000
10	1.875	411.594	-439.033	-11.73	0.000
11	2.083	508.141	-487.815	-11.53	0.000
12	2.292	614.850	-536.596	-11.33	0.000
13	2.500	731.722	-585.378	-11.14	0.000
14	2.700	672.440	272.996	-10.96	0.000
15	2.900	622.524	226.166	-10.78	0.000
16	3.100	581.974	179.336	-10.60	0.000
17	3.300	550.789	132.506	-10.42	0.000
18	3.500	528.971	85.676	-10.25	0.000
19	3.700	516.519	38.845	-10.08	0.000
20	3.900	513.433	-7.985	-9.91	0.000
21	4.100	519.713	-54.815	-9.74	0.000
22	4.300	535.359	-101.645	-9.58	0.000
23	4.500	560.371	-148.476	-9.42	0.000
24	4.700	594.749	-195.306	-9.26	0.000
25	4.900	638.494	-242.136	-9.10	0.000
26	5.100	691.604	-288.966	-8.94	0.000
27	5.300	754.080	-335.797	-8.79	0.000
28	5.500	825.923	510.644	-8.64	0.000
29	5.700	728.477	463.814	-8.50	0.000
30	5.900	640.397	416.984	-8.35	0.000
31	6.100	561.683	370.153	-8.21	0.000
32	6.300	492.336	323.323	-8.08	0.000
33	6.500	432.354	276.493	-7.94	0.000
34	6.700	381.738	229.663	-7.81	0.000
35	6.900	340.489	182.832	-7.68	0.000
36	7.100	308.605	136.002	-7.54	0.000
37	7.300	286.088	89.172	-7.42	0.000
38	7.500	272.937	42.342	-7.29	0.000
39	7.700	269.151	-4.488	-7.16	0.000
40	7.900	274.732	-51.319	-7.03	0.000
41	8.100	289.679	-98.149	-6.91	0.000
42	8.300	313.992	-144.979	-6.79	0.000
43	8.500	347.670	703.584	-6.66	0.000
44	8.702	210.269	656.266	-6.54	0.000
45	8.904	82.429	608.948	-6.42	0.000
46	9.106	-35.848	561.630	-6.30	0.000
47	9.308	-144.563	514.312	-6.18	0.000
48	9.510	-243.716	466.994	-6.05	0.000
49	9.712	-333.306	419.676	-5.93	0.000
50	9.915	-413.334	372.358	-5.81	0.000
51	10.117	-483.801	325.040	-5.68	0.000

52	10.319	-544.705	277.722	-5.55	0.000
53	10.521	-595.974	229.331	-5.42	0.000
54	10.723	-637.282	179.299	-5.29	0.000
55	10.925	-668.364	128.129	-5.16	0.000
56	11.127	-688.991	75.822	-5.02	0.000
57	11.329	-698.700	18.932	-4.88	0.000
58	11.531	-696.334	-42.541	-4.73	0.000
59	11.733	-681.430	-105.151	-4.58	0.000
60	11.935	-653.759	-168.899	-4.43	0.000
61	12.138	-613.090	-233.784	-4.28	0.000
62	12.340	-559.195	-299.806	-4.13	0.000
63	12.542	-491.842	-366.965	-3.97	0.000
64	12.744	-410.803	-435.262	-3.81	0.000
65	12.946	-315.847	-504.696	-3.65	0.000
66	13.148	-206.745	-575.267	-3.48	0.000
67	13.350	-83.267	-646.782	-3.32	-0.000
68	13.550	50.820	-678.106	-3.16	-6.314
69	13.750	185.591	-662.644	-3.00	-47.920
70	13.950	315.877	-635.518	-2.83	-68.005
71	14.150	439.799	-599.586	-2.67	-85.548
72	14.350	555.712	-556.027	-2.52	-100.601
73	14.550	662.209	-498.633	-2.36	-105.000
74	14.750	755.165	-423.490	-2.21	-176.453
75	14.950	831.605	-343.722	-2.06	-164.438
76	15.150	892.654	-269.512	-1.91	-152.697
77	15.350	939.410	-200.729	-1.77	-141.251
78	15.550	972.946	-137.229	-1.63	-130.116
79	15.750	994.302	-78.865	-1.49	-119.303
80	15.950	1004.492	-25.485	-1.36	-108.819
81	16.150	1004.496	23.067	-1.23	-98.667
82	16.350	995.265	66.946	-1.11	-88.848
83	16.550	977.717	106.307	-0.99	-79.359
84	16.750	952.742	141.302	-0.88	-70.194
85	16.950	921.196	172.082	-0.77	-61.343
86	17.150	883.909	198.791	-0.66	-52.799
87	17.350	841.680	221.570	-0.56	-44.546
88	17.550	795.281	240.552	-0.46	-36.573
89	17.750	745.460	255.864	-0.36	-28.863
90	17.950	692.936	267.625	-0.27	-21.401
91	18.150	638.409	275.948	-0.18	-14.167
92	18.350	582.557	280.936	-0.09	-7.146
93	18.550	526.035	282.682	-0.00	-0.318
94	18.750	469.484	281.274	0.08	6.336
95	18.950	413.525	276.788	0.16	12.835
96	19.150	358.769	269.293	0.24	19.196
97	19.350	305.808	258.848	0.32	25.438
98	19.550	255.229	245.507	0.39	31.578
99	19.750	207.606	229.311	0.47	37.634
100	19.950	163.505	210.298	0.55	43.621
101	20.150	123.487	188.495	0.62	49.553

102	20.350	88.107	163.926	0.69	55.444
103	20.550	57.916	136.606	0.77	61.305
104	20.750	33.464	106.549	0.84	67.147
105	20.950	15.297	73.759	0.91	72.978
106	21.150	3.961	38.243	0.99	78.803
107	21.350	0.000	9.901	1.06	84.626

桩底竖向合力 = 2890.52 (kN)，桩底面积 A = 2.011 (m²)
桩底所在土层承载力 = 2650.00 (kPa)
故桩的竖向地基承载力满足。

(二) 桩身配筋计算

点号	距顶距离 (m)	弯矩 (kN.m)	剪力 (kN)	全部纵筋 (mm2)	箍筋 (mm2/m)
1	0.000	1.000	0.000	11058	1342
2	0.208	6.860	-65.855	11058	1342
3	0.417	27.440	-131.710	11058	1342
4	0.625	61.739	-197.565	11058	1342
5	0.833	109.758	-263.420	11058	1342
6	1.042	171.497	-329.275	11058	1342
7	1.250	246.956	-395.130	11058	1342
8	1.458	336.135	-460.985	11058	1342
9	1.667	439.033	-526.840	11058	1342
10	1.875	555.652	-592.695	11058	1342
11	2.083	685.990	-658.550	11058	1342
12	2.292	830.047	-724.405	11058	1342
13	2.500	987.825	-790.260	11058	1342
14	2.700	907.794	368.545	11058	1342
15	2.900	840.407	305.324	11058	1342
16	3.100	785.664	242.104	11058	1342
17	3.300	743.566	178.883	11058	1342
18	3.500	714.111	115.662	11058	1342
19	3.700	697.301	52.441	11058	1342
20	3.900	693.135	-10.780	11058	1342
21	4.100	701.613	-74.000	11058	1342
22	4.300	722.735	-137.221	11058	1342
23	4.500	756.501	-200.442	11058	1342
24	4.700	802.912	-263.663	11058	1342
25	4.900	861.967	-326.884	11058	1342
26	5.100	933.665	-390.105	11058	1342
27	5.300	1018.008	-453.325	11058	1342
28	5.500	1114.995	689.370	11058	1342
29	5.700	983.444	626.149	11058	1342
30	5.900	864.536	562.928	11058	1342
31	6.100	758.272	499.707	11058	1342
32	6.300	664.653	436.486	11058	1342
33	6.500	583.678	373.266	11058	1342
34	6.700	515.347	310.045	11058	1342
35	6.900	459.660	246.824	11058	1342

36	7.100	416.617	183.603	11058	1342
37	7.300	386.219	120.382	11058	1342
38	7.500	368.464	57.161	11058	1342
39	7.700	363.354	-6.059	11058	1342
40	7.900	370.888	-69.280	11058	1342
41	8.100	391.066	-132.501	11058	1342
42	8.300	423.889	-195.722	11058	1342
43	8.500	469.355	949.839	11058	1342
44	8.702	283.863	885.959	11058	1342
45	8.904	111.279	822.080	11058	1342
46	9.106	48.394	758.201	11058	1342
47	9.308	195.160	694.321	11058	1342
48	9.510	329.016	630.442	11058	1342
49	9.712	449.963	566.563	11058	1342
50	9.915	558.001	502.683	11058	1342
51	10.117	653.131	438.804	11058	1342
52	10.319	735.351	374.924	11058	1342
53	10.521	804.565	309.597	11058	1342
54	10.723	860.331	242.053	11058	1342
55	10.925	902.292	172.974	11058	1342
56	11.127	930.138	102.360	11058	1342
57	11.329	943.245	25.558	11058	1342
58	11.531	940.051	-57.430	11058	1342
59	11.733	919.930	-141.954	11058	1342
60	11.935	882.574	-228.013	11058	1342
61	12.138	827.672	-315.608	11058	1342
62	12.340	754.913	-404.738	11058	1342
63	12.542	663.987	-495.403	11058	1342
64	12.744	554.584	-587.604	11058	1342
65	12.946	426.394	-681.339	11058	1342
66	13.148	279.106	-776.611	11058	1342
67	13.350	112.410	-873.156	11058	1342
68	13.550	68.607	-915.443	11058	1342
69	13.750	250.548	-894.570	11058	1342
70	13.950	426.434	-857.949	11058	1342
71	14.150	593.728	-809.442	11058	1342
72	14.350	750.211	-750.637	11058	1342
73	14.550	893.983	-673.155	11058	1342
74	14.750	1019.473	-571.712	11058	1342
75	14.950	1122.667	-464.024	11058	1342
76	15.150	1205.083	-363.842	11058	1342
77	15.350	1268.204	-270.984	11058	1342
78	15.550	1313.477	-185.259	11058	1342
79	15.750	1342.308	-106.468	11058	1342
80	15.950	1356.064	-34.404	11058	1342
81	16.150	1356.069	31.141	11058	1342
82	16.350	1343.607	90.377	11058	1342
83	16.550	1319.918	143.514	11058	1342
84	16.750	1286.202	190.758	11058	1342
85	16.950	1243.615	232.310	11058	1342

86	17.150	1193.278	268.368	11058	1342
87	17.350	1136.268	299.119	11058	1342
88	17.550	1073.630	324.745	11058	1342
89	17.750	1006.370	345.416	11058	1342
90	17.950	935.463	361.294	11058	1342
91	18.150	861.853	372.530	11058	1342
92	18.350	786.451	379.263	11058	1342
93	18.550	710.147	381.621	11058	1342
94	18.750	633.803	379.720	11058	1342
95	18.950	558.259	373.664	11058	1342
96	19.150	484.338	363.545	11058	1342
97	19.350	412.841	349.445	11058	1342
98	19.550	344.559	331.434	11058	1342
99	19.750	280.268	309.570	11058	1342
100	19.950	220.731	283.902	11058	1342
101	20.150	166.707	254.468	11058	1342
102	20.350	118.944	221.300	11058	1342
103	20.550	78.187	184.419	11058	1342
104	20.750	45.177	143.841	11058	1342
105	20.950	20.651	99.575	11058	1342
106	21.150	5.347	51.627	11058	1342
107	21.350	0.000	13.367	11058	1342

=====

第 2 种情况： 库仑土压力(一般情况)

(一) 桩身内力计算

按实际墙背计算得到：

第 1 破裂角： 30.488(度)

Ea=477.630(kN) Ex=456.760(kN) Ey=139.646(kN) 作用点到嵌固点距离 Zy=4.444(m)

第 1 嵌固段地层计算方法： m 法

第 2 嵌固段地层计算方法： m 法

第 3 嵌固段地层计算方法： K 法

背侧——为挡土侧； 面侧——为非挡土侧。

背侧最大弯矩 = 230.816(kN-m) 距离桩顶 17.750(m)

面侧最大弯矩 = 2370.192(kN-m) 距离桩顶 10.925(m)

最大剪力 = 760.273(kN) 距离桩顶 13.550(m)

最大位移 = 10(mm)

第 1 道锚索水平拉力 = 620.000(kN) 距离桩顶 2.500(m)

第 2 道锚索水平拉力 = 620.000(kN) 距离桩顶 5.500(m)

第 3 道锚索水平拉力 = 635.341(kN) 距离桩顶 8.500(m)

点号	距顶距离 (m)	弯矩 (kN-m)	剪力 (kN)	位移 (mm)	土反力 (kPa)
1	-0.000	-0.000	0.000	10.37	0.000
2	0.208	0.000	0.000	10.08	0.000
3	0.417	0.000	-0.000	9.79	0.000
4	0.625	-0.000	-0.000	9.50	0.000
5	0.833	0.000	-0.000	9.21	0.000
6	1.042	0.023	-0.333	8.92	0.000
7	1.250	0.202	-1.574	8.64	0.000
8	1.458	0.759	-3.965	8.35	0.000

9	1.667	1.934	-7.505	8.06	0.000
10	1.875	4.201	-15.573	7.77	0.000
11	2.083	8.737	-28.169	7.48	0.000
12	2.292	16.018	-41.914	7.19	0.000
13	2.500	26.281	386.448	6.90	0.000
14	2.700	-49.488	371.068	6.63	0.000
15	2.900	-122.075	354.628	6.35	0.000
16	3.100	-191.268	337.129	6.07	0.000
17	3.300	-256.856	318.570	5.80	0.000
18	3.500	-318.626	298.952	5.52	0.000
19	3.700	-376.366	278.274	5.25	0.000
20	3.900	-429.865	256.538	4.98	0.000
21	4.100	-478.910	233.741	4.71	0.000
22	4.300	-523.291	209.886	4.44	0.000
23	4.500	-562.794	184.971	4.17	0.000
24	4.700	-597.208	158.996	3.91	0.000
25	4.900	-626.322	131.963	3.65	0.000
26	5.100	-649.923	103.869	3.39	0.000
27	5.300	-667.799	74.717	3.13	0.000
28	5.500	-679.739	573.454	2.88	0.000
29	5.700	-791.320	542.182	2.63	0.000
30	5.900	-896.541	509.852	2.38	0.000
31	6.100	-995.190	476.461	2.14	0.000
32	6.300	-1087.055	442.012	1.90	0.000
33	6.500	-1171.924	406.503	1.67	0.000
34	6.700	-1249.586	369.934	1.44	0.000
35	6.900	-1319.828	332.306	1.21	0.000
36	7.100	-1382.438	293.619	0.99	0.000
37	7.300	-1437.205	253.873	0.78	0.000
38	7.500	-1483.916	213.067	0.57	0.000
39	7.700	-1522.361	171.201	0.37	0.000
40	7.900	-1552.326	128.276	0.17	0.000
41	8.100	-1573.601	84.292	-0.01	0.000
42	8.300	-1585.972	39.248	-0.20	0.000
43	8.500	-1589.229	628.486	-0.37	0.000
44	8.702	-1711.439	580.827	-0.54	0.000
45	8.904	-1823.908	532.086	-0.70	0.000
46	9.106	-1926.417	482.264	-0.86	0.000
47	9.308	-2018.750	431.360	-1.01	0.000
48	9.510	-2100.686	379.374	-1.15	0.000
49	9.712	-2172.007	326.307	-1.28	0.000
50	9.915	-2232.495	272.158	-1.40	0.000
51	10.117	-2281.931	216.928	-1.51	0.000
52	10.319	-2320.097	160.616	-1.61	0.000
53	10.521	-2347.059	107.457	-1.70	0.000
54	10.723	-2363.738	57.425	-1.78	0.000
55	10.925	-2370.192	6.255	-1.86	0.000
56	11.127	-2366.190	-46.052	-1.92	0.000
57	11.329	-2351.271	-102.941	-1.97	0.000
58	11.531	-2324.276	-164.414	-2.01	0.000

59	11.733	-2284.743	-227.025	-2.04	0.000
60	11.935	-2232.443	-290.772	-2.07	0.000
61	12.138	-2167.146	-355.657	-2.08	0.000
62	12.340	-2088.622	-421.679	-2.08	0.000
63	12.542	-1996.641	-488.839	-2.08	0.000
64	12.744	-1890.973	-557.136	-2.07	0.000
65	12.946	-1771.389	-626.569	-2.04	0.000
66	13.148	-1637.415	-691.720	-2.02	0.000
67	13.350	-1491.978	-757.762	-1.98	-0.000
68	13.550	-1340.959	-760.273	-1.94	-3.876
69	13.750	-1188.115	-755.952	-1.89	-30.250
70	13.950	-1038.340	-738.549	-1.84	-44.123
71	14.150	-892.695	-714.881	-1.78	-57.025
72	14.350	-752.387	-685.420	-1.72	-68.875
73	14.550	-618.527	-644.852	-1.66	-79.613
74	14.750	-494.447	-590.584	-1.59	-127.422
75	14.950	-382.293	-532.222	-1.52	-121.990
76	15.150	-281.558	-476.432	-1.46	-116.431
77	15.350	-191.720	-423.265	-1.38	-110.778
78	15.550	-112.252	-372.759	-1.31	-105.061
79	15.750	-42.617	-324.937	-1.24	-99.306
80	15.950	17.723	-279.812	-1.17	-93.536
81	16.150	69.308	-237.386	-1.10	-87.772
82	16.350	112.677	-197.652	-1.03	-82.030
83	16.550	148.369	-160.597	-0.95	-76.326
84	16.750	176.916	-126.200	-0.88	-70.670
85	16.950	198.849	-94.436	-0.81	-65.072
86	17.150	214.690	-65.277	-0.74	-59.540
87	17.350	224.959	-38.690	-0.68	-54.079
88	17.550	230.167	-14.642	-0.61	-48.692
89	17.750	230.816	6.903	-0.54	-43.381
90	17.950	227.405	25.981	-0.48	-38.147
91	18.150	220.424	42.626	-0.41	-32.988
92	18.350	210.355	56.874	-0.35	-27.901
93	18.550	197.674	68.758	-0.29	-22.884
94	18.750	182.851	78.309	-0.22	-17.933
95	18.950	166.350	85.558	-0.16	-13.042
96	19.150	148.628	90.530	-0.10	-8.207
97	19.350	130.138	93.251	-0.04	-3.420
98	19.550	111.328	93.741	0.02	1.323
99	19.750	92.642	92.021	0.08	6.029
100	19.950	74.520	88.105	0.13	10.705
101	20.150	57.400	82.007	0.19	15.356
102	20.350	41.717	73.736	0.25	19.988
103	20.550	27.905	63.301	0.31	24.606
104	20.750	16.396	50.708	0.37	29.214
105	20.950	7.622	35.958	0.42	33.817
106	21.150	2.013	19.055	0.48	38.417
107	21.350	0.000	5.033	0.54	43.016

桩底竖向合力 = 2129.19(kN)，桩底面积 A = 2.011(m²)

桩底所在土层承载力 = 2650.00(kPa)
故桩的竖向地基承载力**满足**。

(二) 桩身配筋计算

点号	距顶距离 (m)	弯矩 (kN. m)	剪力 (kN)	全部纵筋 (mm2)	箍筋 (mm2/m)
1	0.000	1.000	0.000	11058	1342
2	0.208	1.000	0.000	11058	1342
3	0.417	1.000	0.000	11058	1342
4	0.625	0.000	0.000	11058	1342
5	0.833	0.000	0.000	11058	1342
6	1.042	0.031	-0.450	11058	1342
7	1.250	0.273	-2.125	11058	1342
8	1.458	1.025	-5.353	11058	1342
9	1.667	2.611	-10.132	11058	1342
10	1.875	5.671	-21.024	11058	1342
11	2.083	11.795	-38.028	11058	1342
12	2.292	21.624	-56.584	11058	1342
13	2.500	35.480	521.705	11058	1342
14	2.700	66.809	500.941	11058	1342
15	2.900	164.801	478.747	11058	1342
16	3.100	258.212	455.124	11058	1342
17	3.300	346.755	430.069	11058	1342
18	3.500	430.145	403.585	11058	1342
19	3.700	508.094	375.671	11058	1342
20	3.900	580.318	346.326	11058	1342
21	4.100	646.529	315.551	11058	1342
22	4.300	706.443	283.346	11058	1342
23	4.500	759.772	249.711	11058	1342
24	4.700	806.232	214.645	11058	1342
25	4.900	845.535	178.149	11058	1342
26	5.100	877.396	140.224	11058	1342
27	5.300	901.529	100.868	11058	1342
28	5.500	917.648	774.163	11058	1342
29	5.700	1068.282	731.946	11058	1342
30	5.900	1210.331	688.300	11058	1342
31	6.100	1343.507	643.223	11058	1342
32	6.300	1467.525	596.716	11058	1342
33	6.500	1582.098	548.779	11058	1342
34	6.700	1686.941	499.411	11058	1342
35	6.900	1781.767	448.614	11058	1342
36	7.100	1866.291	396.386	11058	1342
37	7.300	1940.226	342.728	11058	1342
38	7.500	2003.287	287.640	11058	1342
39	7.700	2055.187	231.122	11058	1342
40	7.900	2095.640	173.173	11058	1342
41	8.100	2124.361	113.794	11058	1342
42	8.300	2141.063	52.985	11058	1342

43	8.500	2145.460	848.457	11058	1342
44	8.702	2310.442	784.117	11058	1342
45	8.904	2462.275	718.316	11571	1342
46	9.106	2600.663	651.056	12289	1342
47	9.308	2725.312	582.336	12941	1342
48	9.510	2835.926	512.155	13522	1342
49	9.712	2932.209	440.514	14031	1342
50	9.915	3013.868	367.413	14465	1342
51	10.117	3080.607	292.852	14821	1342
52	10.319	3132.131	216.831	15096	1342
53	10.521	3168.530	145.067	15291	1342
54	10.723	3191.047	77.524	15412	1342
55	10.925	3199.759	8.445	15458	1342
56	11.127	3194.356	-62.170	15430	1342
57	11.329	3174.216	-138.971	15321	1342
58	11.531	3137.772	-221.959	15126	1342
59	11.733	3084.403	-306.483	14841	1342
60	11.935	3013.799	-392.543	14465	1342
61	12.138	2925.647	-480.137	13996	1342
62	12.340	2819.640	-569.267	13436	1342
63	12.542	2695.465	-659.932	12784	1342
64	12.744	2552.813	-752.133	12040	1342
65	12.946	2391.375	-845.869	11205	1342
66	13.148	2210.510	-933.822	11058	1342
67	13.350	2014.170	-1022.979	11058	1342
68	13.550	1810.295	-1026.369	11058	1342
69	13.750	1603.955	-1020.536	11058	1342
70	13.950	1401.759	-997.042	11058	1342
71	14.150	1205.138	-965.089	11058	1342
72	14.350	1015.723	-925.317	11058	1342
73	14.550	835.011	-870.550	11058	1342
74	14.750	667.503	-797.289	11058	1342
75	14.950	516.096	-718.500	11058	1342
76	15.150	380.103	-643.183	11058	1342
77	15.350	258.823	-571.407	11058	1342
78	15.550	151.540	-503.224	11058	1342
79	15.750	57.533	-438.665	11058	1342
80	15.950	23.926	-377.746	11058	1342
81	16.150	93.565	-320.471	11058	1342
82	16.350	152.114	-266.830	11058	1342
83	16.550	200.298	-216.806	11058	1342
84	16.750	238.836	-170.370	11058	1342
85	16.950	268.446	-127.489	11058	1342
86	17.150	289.832	-88.124	11058	1342
87	17.350	303.695	-52.232	11058	1342
88	17.550	310.725	-19.766	11058	1342
89	17.750	311.602	9.319	11058	1342
90	17.950	306.997	35.074	11058	1342
91	18.150	297.572	57.546	11058	1342
92	18.350	283.979	76.780	11058	1342

93	18.550	266.860	92.824	11058	1342
94	18.750	246.849	105.718	11058	1342
95	18.950	224.573	115.503	11058	1342
96	19.150	200.648	122.215	11058	1342
97	19.350	175.687	125.888	11058	1342
98	19.550	150.293	126.551	11058	1342
99	19.750	125.066	124.228	11058	1342
100	19.950	100.602	118.942	11058	1342
101	20.150	77.490	110.709	11058	1342
102	20.350	56.318	99.544	11058	1342
103	20.550	37.672	85.457	11058	1342
104	20.750	22.135	68.455	11058	1342
105	20.950	10.290	48.544	11058	1342
106	21.150	2.718	25.725	11058	1342
107	21.350	0.000	6.794	11058	1342

各点的配筋包络结果

点号	距顶距离 (m)	全部纵筋 (mm2)	箍筋 (mm2/m)
1	-0.00	11058	1342
2	0.21	11058	1342
3	0.42	11058	1342
4	0.63	11058	1342
5	0.83	11058	1342
6	1.04	11058	1342
7	1.25	11058	1342
8	1.46	11058	1342
9	1.67	11058	1342
10	1.88	11058	1342
11	2.08	11058	1342
12	2.29	11058	1342
13	2.50	11058	1342
14	2.70	11058	1342
15	2.90	11058	1342
16	3.10	11058	1342
17	3.30	11058	1342
18	3.50	11058	1342
19	3.70	11058	1342
20	3.90	11058	1342
21	4.10	11058	1342
22	4.30	11058	1342
23	4.50	11058	1342
24	4.70	11058	1342
25	4.90	11058	1342
26	5.10	11058	1342
27	5.30	11058	1342
28	5.50	11058	1342
29	5.70	11058	1342
30	5.90	11058	1342
31	6.10	11058	1342

32	6.30	11058	1342
33	6.50	11058	1342
34	6.70	11058	1342
35	6.90	11058	1342
36	7.10	11058	1342
37	7.30	11058	1342
38	7.50	11058	1342
39	7.70	11058	1342
40	7.90	11058	1342
41	8.10	11058	1342
42	8.30	11058	1342
43	8.50	11058	1342
44	8.70	11058	1342
45	8.90	11571	1342
46	9.11	12289	1342
47	9.31	12941	1342
48	9.51	13522	1342
49	9.71	14031	1342
50	9.91	14465	1342
51	10.12	14821	1342
52	10.32	15096	1342
53	10.52	15291	1342
54	10.72	15412	1342
55	10.93	15458	1342
56	11.13	15430	1342
57	11.33	15321	1342
58	11.53	15126	1342
59	11.73	14841	1342
60	11.94	14465	1342
61	12.14	13996	1342
62	12.34	13436	1342
63	12.54	12784	1342
64	12.74	12040	1342
65	12.95	11205	1342
66	13.15	11058	1342
67	13.35	11058	1342
68	13.55	11058	1342
69	13.75	11058	1342
70	13.95	11058	1342
71	14.15	11058	1342
72	14.35	11058	1342
73	14.55	11058	1342
74	14.75	11058	1342
75	14.95	11058	1342
76	15.15	11058	1342
77	15.35	11058	1342
78	15.55	11058	1342
79	15.75	11058	1342
80	15.95	11058	1342
81	16.15	11058	1342

82	16.35	11058	1342
83	16.55	11058	1342
84	16.75	11058	1342
85	16.95	11058	1342
86	17.15	11058	1342
87	17.35	11058	1342
88	17.55	11058	1342
89	17.75	11058	1342
90	17.95	11058	1342
91	18.15	11058	1342
92	18.35	11058	1342
93	18.55	11058	1342
94	18.75	11058	1342
95	18.95	11058	1342
96	19.15	11058	1342
97	19.35	11058	1342
98	19.55	11058	1342
99	19.75	11058	1342
100	19.95	11058	1342
101	20.15	11058	1342
102	20.35	11058	1342
103	20.55	11058	1342
104	20.75	11058	1342
105	20.95	11058	1342
106	21.15	11058	1342
107	21.35	11058	1342

=====

桩配筋面积最终结果:

纵筋最大为 15458 (mm²)

抗剪箍筋最大为 1342 (mm²/m)

=====

ZD 型桩全部纵筋采用 20Φ32 纵筋（配筋面积 16080mm2），大于该段计算面积 13930mm²。

桩间板验算

计算项目： 石船安置房边坡 29 剖面顶部

原始条件:

第 1 种情况： 滑坡推力

[板后剩余下滑力]

剩余下滑力 = 601.835 (kN) 剩余下滑力角度 = 38.945°
剩余下滑力水平分力 = 468.077 (kN) 剩余下滑力竖直分力 = 378.298 (kN)
分布范围为桩顶以下 (0 ～ 10.395m) 范围
桩顶以下 (10.395 m ～ 13.350 m) 范围内按土压力计算
按实际墙背计算得到:
第 1 破裂角： 30.488 (度)
Ea=477.630 (kN) Ex=456.760 (kN) Ey=139.646 (kN) 作用点到嵌固点距离 Zy=4.444 (m)

段内的土压力合力:
Ea = 182.568 (kN), Ex = 174.591 (kN), Ey = 53.378 (kN) 作用点高度 Zy= 1.379
合并后整个桩后范围内:
水平分力 = 642.668 (kN) 竖直分力 = 431.676 (kN)
作用点高度 = 6.312 (m)

板类型：直板

取单位宽度板长计算

板类型号：1

板的计算长度 l = 4.000-1.600+0.500 = 2.900 (m)
板上荷载 (取板段最大荷载力)：q = 89.413 (kN/m)
板下缘距顶距离：13.350 (m)
板厚：b = 300 (mm)
[内力计算]
板上最大弯矩：M = ql²/8 = 93.995 (kN • m)
板上最大剪力：V = ql/2 = 129.648 (kN)
板上支座反力：F = ql/2 = 129.648 (kN)
[混凝土抗剪计算]
板作用综合分项系数：k_s = 1.350
剪力设计值：V = 175.025 (kN)
V <= 0.7f_tbh₀ = 0.7×1.430×1000.000×270.000 = 270270.000 (N) = 270.270 (kN)
[混凝土抗剪满足要求](#)

[配筋计算]

板作用综合分项系数：k_s = 1.350
弯矩设计值：M = 126.893 (kN • m)
计算配筋面积：A_s = 1396 (mm²)
板宽：B = 1.000 (m)
单块板上配筋面积：A_s = A_sB = 1396 (mm²)

第 2 种情况： 土压力

[板后土压力]

按实际墙背计算得到:
第 1 破裂角： 30.488 (度)
Ea=477.630 (kN) Ex=456.760 (kN) Ey=139.646 (kN) 作用点到嵌固点距离 Zy=4.444 (m)

板类型：直板

取单位宽度板长计算

板类型号：1

板的计算长度 l = 4.000-1.600+0.500 = 2.900 (m)
板上荷载 (取板段最大荷载力)：q = 89.413 (kN/m)
板下缘距顶距离：13.350 (m)
板厚：b = 300 (mm)
[内力计算]
板上最大弯矩：M = ql²/8 = 93.995 (kN • m)
板上最大剪力：V = ql/2 = 129.648 (kN)
板上支座反力：F = ql/2 = 129.648 (kN)
[混凝土抗剪计算]
板作用综合分项系数：k_s = 1.350

剪力设计值：V = 175.025 (kN)

V <= 0.7f_tbh₀ = 0.7×1.430×1000.000×270.000 = 270270.000 (N) = 270.270 (kN)

混凝土抗剪满足要求

[配筋计算]

板作用综合分项系数：k_s = 1.350

弯矩设计值：M = 126.893 (kN•m)

计算配筋面积：A_s = 1396 (mm²)

板宽：B = 1.000 (m)

单块板上配筋面积：A_s = A_sB = 1396 (mm²)

控制配筋结果

板类型号	单块板计算配筋面积 (mm ²)
1	1396

抗滑动桩验算

计算项目：抗滑桩锚杆设计和锚墩局压验算

一、 锚杆设计

1. 原始条件：

锚杆号	锚杆类型	竖向间距 (m)	入射角 (°)	锚固体 直径 (mm)	水平预加 力 (kN)	水平刚度 (MN/m)	筋浆强度 fb (kPa)	超挖深度 (m)
1	锚索	2.500	25.00	250	620.000	26.91	2950.00	0.500
2	锚索	3.000	25.00	250	620.000	33.64	2950.00	0.500
3	锚索	3.000	25.00	250	620.000	44.85	2950.00	0.500

2. 锚杆设计条件：

锚杆自由长度计算参数：

嵌入点到土压力零点 t (m)	0.000
土体破裂角计算值 (度)	61.72
土体破裂角采用值 (度)	41.00

锚杆控制参数：

锚杆杆体抗拉安全系数	2.2	锚杆所在岩土类型	土层
锚固体抗拔安全系数	2.60	锚杆钢筋等级	HRB400
自由长超过破裂面长 (m)	1.5	锚杆材料弹模 (10 ⁵ ~MPa)	2.00
自由构造长度 (m)	5.0	锚索类型	1 × 7
锚固构造长度 (m)	6.0	锚索钢筋强度 (MPa)	1320.00
		锚索材料弹模 (10 ⁵ ~MPa)	1.95
		注浆体弹模 (10 ⁴ ~MPa)	3.00

锚杆水平内力取值：

内力取值工况号 ①滑坡推力 (一般情况)

锚杆号	锚杆最大 内力① (kN)	锚杆最大 内力② (kN)	锚杆最大 内力③ (kN)	锚杆最大 内力④ (kN)	锚杆内力 标准值 (kN)	锚杆内力 实用值 (kN)
1	905.20	620.00	---	---	905.20	905.20
2	893.27	620.00	---	---	893.27	893.27
3	895.39	635.34	---	---	895.39	895.39

3. 锚杆设计结果：

钢筋类型对应关系：d-HPB300, D-HRB335, E-HRB400, F-RRB400, G-HRB500, P-HRBF335, Q-HRBF400, R-HRBF500

锚杆号	支护类型	钢筋或 钢绞线配筋	自由段长度 计算值 (m)	锚固段长度 计算值 (m)	自由段长度 实用值 (m)	锚固段长度 实用值 (m)	实配 [计算] 面积 (mm ²)	锚杆刚度 (MN/m)
1	锚索	15s15.2	12.5	8.5	12.5	8.5	2100.0[1664.6]	26.91
2	锚索	15s15.2	10.0	8.5	10.0	8.5	2100.0[1642.7]	33.64
3	锚索	15s15.2	7.5	8.5	7.5	8.5	2100.0[1646.6]	44.85

计算位置	锚索计算值	修正系数β2	水平拉力Hak	锚索杆体抗拉安全系数	锚筋抗拉强度设计值fy	所需锚索截面面积(m2)	锚索根数	单根锚索面积d	杆体截面面积A(m2)	杆体弹性模量(Mpa)	杆体弹性模量(Kpa)	自由段长度lf(m)	锚索倾角	水平刚度系数
29剖面 (第一道)	905.2	1.2	1086.24	2.2	1320	0.00200	15	140	0.0021	195000	195000000	12.5	25	26.91
29剖面 (第二道)	893.3	1.2	1071.96	2.2	1320	0.00197	15	140	0.0021	195000	195000000	10.0	25	33.64
29剖面 (第三道)	895.4	1.2	1074.48	2.2	1320	0.00198	15	140	0.0021	195000	195000000	7.5	25	44.85

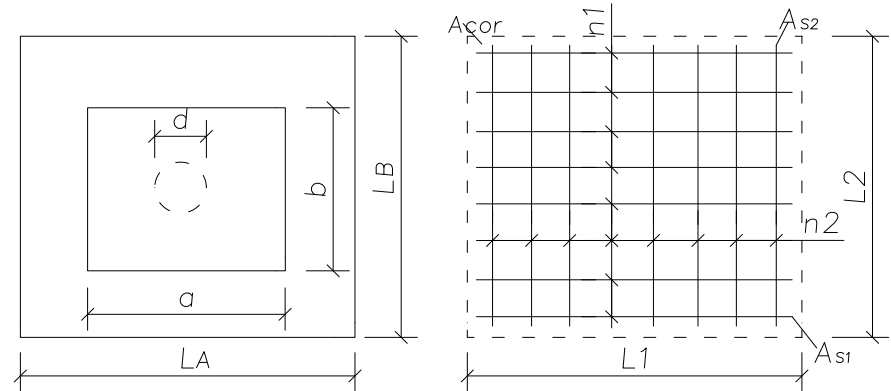
依据《边坡规范》8.2节对锚索配筋及锚固段长度进行复核

剖面编号	水平拉力Hak (KN)	直径 (m)	粘结强度 (kpa)	安全系数	角度	cos	计算锚索锚固长度 (m)	实用锚索锚固长度 (m)	杆体标准值 (KN)	基本试验值 (KN)	验收试验值 (KN)
29-29	905.2	0.25	400	2.6	25	0.906401249	8.27	9	2826	2402.1	1498.01

二、 锚墩局压验算

1. 已知条件

锚墩尺寸简图：



锚墩张拉控制力 T (kN)	620.00
锚墩砼施工期强度设计值 fc' (MPa)	18.00
锚墩砼强度等级	C35
锚墩钢筋等级	HRB400
锚墩钢筋网片间距 s (mm)	50
锚墩 L1 向钢筋端头到边缘距离 (mm)	50
锚墩 L2 向钢筋端头到边缘距离 (mm)	50

A	B	a	b	d	n1	d1	n2	d2
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(根)	(mm)	(根)	(mm)
500	500	300	300	180	8	8	8	8

2. 局压截面尺寸验算：

局压承载力计算公式：

$[F_{lu}] = 1.35 \beta_c \beta_1 f_c A_{ln}$
其中 $\beta_c = 1.000$, $\beta_1 = 1.667$, $A_{ln} = 64553 (\text{mm}^2)$

1) 施工阶段砼抗压强度 $f_c = 18.00 (\text{N/mm}^2)$

施工阶段局压承载力:

$$\begin{aligned} [F_{lu}] &= 1.35 \beta_c \beta_1 f_c A_{ln} \\ &= 1.35 \times 1.000 \times 1.667 \times 18.000 \times 64553 \\ &= 2614400.500 (\text{N}) \\ &= 2614.401 (\text{kN}) \end{aligned}$$

施工阶段张拉控制力 $T = 620.00 (\text{kN})$

故 $[F_{lu}] \geq 1.2T=744.000$,

施工阶段局压截面尺寸验算**满足**。

2) 使用期砼抗压强度 $f_c = 16.70 (\text{N/mm}^2)$

使用期局压承载力:

$$\begin{aligned} [F_{lu}] &= 1.35 \beta_c \beta_1 f_c A_{ln} \\ &= 1.35 \times 1.000 \times 1.667 \times 16.700 \times 64553 \\ &= 2425582.750 (\text{N}) \\ &= 2425.583 (\text{kN}) \end{aligned}$$

使用期最大锚杆力设计值 $T_d = 905.20 (\text{kN})$

故 $[F_{lu}] \geq T_d$,

施工阶段局压截面尺寸验算**满足**。

故局压截面尺寸验算**满足**。

3. 局压截面配筋验算:

钢筋网布置合理性检查:

$$n_1 \times A_{s2} \times L_1 / n_2 \times A_{s2} \times L_2 = 1.000$$

钢筋网布置**合理**

局压承载力计算公式:

$$[F_{lu}] = 0.9 (\beta_c \beta_1 f_c + 2 \alpha \rho_v \beta_{cor} f_y) A_{ln}$$

其中 β_c , β_1 , A_{ln} , f_c 取值同上;

其他 $\alpha = 1.00$, $\rho_v = 4.02\%$, $\beta_{cor} = 1.33$, $f_y = 360.00 (\text{kPa})$

1) 施工阶段验算

施工阶段局压承载力:

$$\begin{aligned} [F_{lu}] &= 0.9 (\beta_c \beta_1 f_c + 2 \alpha \rho_v \beta_{cor} f_y) A_{ln} \\ &= 0.9 \times (1.000 \times 1.667 \times 18.000 + 2 \times 1.00 \times 4.02\% \times 1.33 \times 360.00) \times 64553 \\ &= 3985734.000 (\text{N}) \\ &= 3985.734 (\text{kN}) \end{aligned}$$

施工阶段张拉控制力 $T = 620.00 (\text{kN})$

故 $[F_{lu}] \geq 1.2T=744.000$,

施工阶段局压截面配筋验算**满足**。

2) 使用期验算

使用期局压承载力:

$$\begin{aligned} [F_{lu}] &= 0.9 (\beta_c \beta_1 f_c + 2 \alpha \rho_v \beta_{cor} f_y) A_{ln} \\ &= 0.9 \times (1.000 \times 1.667 \times 16.700 + 2 \times 1.00 \times 4.02\% \times 1.33 \times 360.00) \times 64553 \\ &= 3859855.500 (\text{N}) \\ &= 3859.856 (\text{kN}) \end{aligned}$$

使用期最大锚杆力设计值 $T_d = 905.20 (\text{kN})$

故 $[F_{lu}] \geq T_d$,

施工阶段局压截面尺寸验算**满足**。

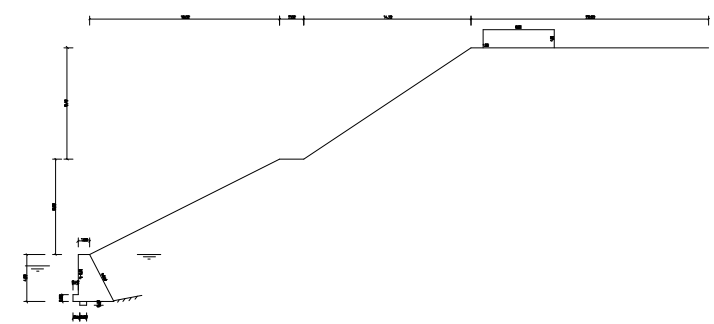
故局压截面配筋验算**满足**。

(三) 北侧坡脚 A 型重力式挡土墙验算

1) A 型重力式挡土墙验算 (26 剖面、墙高 4.0m)

计算项目: 石船安置房护脚墙 4.0m (26 剖) 新

原始条件:



墙身尺寸:

墙身高: 4.000 (m)

墙顶宽: 1.000 (m)

面坡倾斜坡度: 1:0.000

背坡倾斜坡度: 1:0.500

采用 1 个扩展墙址台阶:

墙趾台阶 b1: 0.400 (m)

墙趾台阶 h1: 0.600 (m)

墙趾台阶与墙面坡坡度相同

设防滑凸榫:

防滑凸榫尺寸 BT1: 0.550 (m)

防滑凸榫尺寸 BT: 0.600 (m)

防滑凸榫尺寸 HT: 0.300 (m)

防滑凸榫被动土压力修正系数: 1.000

防滑凸榫容许弯曲拉应力: 0.500 (MPa)

防滑凸榫容许剪应力: 0.990 (MPa)

物理参数:

圬工砌体容重: 23.000 (kN/m³)

圬工之间摩擦系数: 0.600

地基土摩擦系数: 0.600

墙身砌体容许压应力: 2100.000 (kPa)

墙身砌体容许剪应力: 110.000 (kPa)

墙身砌体容许拉应力: 150.000 (kPa)

墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000 (kPa)

场地环境: 浸水地区

墙背与墙后填土摩擦角: 17.000 (度)

地基土容重: 23.000 (kN/m³)

修正后地基承载力特征值：155.000(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：0.400
地基土类型：岩石地基
地基土内摩擦角：35.000(度)
地基浮力系数：1.000
墙后填土土层数：1

土层号	层厚 (m)	容重 (kN/m3)	浮容重 (kN/m3)	内摩擦角 (度)	粘聚力 (kPa)	土压力 调整系数
1	19.000	19.500	9.500	30.000	5.000	1.000

土压力计算方法：库仑

坡线土柱：

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	16.000	8.000	0
2	2.000	0.000	0
3	14.100	9.400	0
4	20.000	0.000	1

第 1 个：距离 1.000(m), 宽度 6.000(m), 高度 1.500(m)

坡面起始距离：0.000(m)
地面横坡角度：10.000(度)
填土对横坡面的摩擦角：20.000(度)
墙顶标高：229.000(m)
挡墙内侧常年水位标高：229.000(m)
挡墙外侧常年水位标高：228.000(m)

第 1 种情况：一般情况

[土压力计算] 计算高度为 4.000(m)处的库仑主动土压力
按实际墙背计算得到：

第 1 破裂角： 35.472(度)
Ea=59.934(kN) Ex=43.427(kN) Ey=41.305(kN) 作用点高度 Zy=0.847(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存在：
第 2 破裂角=18.598(度) 第 1 破裂角=39.168(度)
Ea=72.612(kN) Ex=48.021(kN) Ey=54.465(kN) 作用点高度 Zy=1.454(m)
墙身截面积 = 8.420(m2) 重量 = 193.660 (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：	45.00	-9.60	-0.20	-3.00
墙背坡侧：	-80.00	-40.00	2.33	-2.67
墙底面：	-0.00	119.00	1.38	-4.00

墙背与第二破裂面之间土楔重(包括超载) = 14.211(kN) 重心坐标(1.824,-1.154)(相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.400
采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性, 计算过程如下：
基础底面宽度 B = 3.400 (m)
墙身重力的力臂 Zw = 1.433 (m)
Ey 的力臂 Zx = 2.911 (m)
Ex 的力臂 Zy = 1.454 (m)

作用于基础底的总竖向力 = 192.937(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=235.529(kN-m)
基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 1.221(m)
基础底压应力：墙趾=104.738 凸榫前沿=89.211 墙踵=8.755(kPa)
凸榫前沿被动土压应力=357.852(kPa)

凸榫抗弯强度验算：

凸榫抗弯强度验算满足： 弯曲拉应力 = 268.389 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算：

凸榫抗剪强度验算满足： 剪应力 = 178.926 <= 990.000(kPa)

滑移力= 48.021 -(-80.000) -(45.000)= 83.021(kN)
抗滑力= 0.300*357.852 + 0.5*(8.755 + 89.211)* 2.850*0.400 +(-9.600)*0.400 +(-40.001)*0.400
+(119.000)*0.400 -(-9.600)*0.400 -(-40.001)*0.400 -(119.000)*0.400= 163.196(kN)
滑移验算满足： Kc = 1.966 > 1.300

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 1.433 (m)
相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 2.911 (m)
相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.454 (m)
验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性
倾覆力矩= 388.425(kN-m) 抗倾覆力矩= 623.954(kN-m)
倾覆验算满足： K0 = 1.606 > 1.600

(三) 地基应力及偏心距验算

基础类型为天然地基，验算墙底偏心距及压应力
作用于基础底的总竖向力 = 192.937(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=235.529(kN-m)
基础底面宽度 B = 3.400 (m) 偏心距 e = 0.479(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 1.221(m)
基底压应力：趾部=104.738 踵部=8.755(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 104.738 / 8.755 = 11.964

作用于基底的合力偏心距验算满足： e=0.479 <= 0.250*3.400 = 0.850(m)

墙趾处地基承载力验算满足： 压应力=104.738 <= 155.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足： 压应力=8.755 <= 155.000(kPa)

地基平均承载力验算满足： 压应力=56.746 <= 155.000(kPa)

(四) 基础强度验算

基础为天然地基，不作强度验算

(五) 墙底截面强度验算

	X 分力(kN)	Y 分力(kN)	Xc(m)	Yc(m)
墙面坡侧：	45.00	-9.60	-0.20	-3.00

墙背坡侧：-80.00 -40.00 2.33 -2.67
验算截面以上，墙身截面积 = 8.240(m2) 重量 = 189.520 (kN)
相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 $Z_w = 1.446$ (m)
相对于验算截面外边缘， E_y 的力臂 $Z_x = 2.673$ (m)
相对于验算截面外边缘， E_x 的力臂 $Z_y = 1.454$ (m)

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于验算截面的总竖向力 = 263.131(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=317.980(kN-m)
相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 $Z_n = 1.208$ (m)
截面宽度 $B = 3.400$ (m) 偏心距 $e_1 = 0.492$ (m)

截面上偏心距验算满足： $e_1= 0.492 \leq 0.300 \times 3.400 = 1.020$ (m)

截面上压应力：面坡=144.524 背坡=10.259(kPa)

压应力验算满足：计算值= 144.524 <= 2100.000(kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值= -22.017 <= 110.000(kPa)

(六) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 3.400(m)处的库仑主动土压力
按实际墙背计算得到：

第1破裂角： 32.912(度)

$E_a=38.147$ (kN) $E_x=27.641$ (kN) $E_y=26.290$ (kN) 作用点高度 $Z_y=0.647$ (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存在：

第2破裂角=20.792(度) 第1破裂角=37.376(度)

$E_a=48.158$ (kN) $E_x=30.442$ (kN) $E_y=37.316$ (kN) 作用点高度 $Z_y=1.209$ (m)

[强度验算]

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)	X_c (m)	Y_c (m)
墙面坡侧：	28.80	0.00	-0.00	-2.60
墙背坡侧：	-57.80	-28.90	2.13	-2.27

验算截面以上，墙身截面积 = 6.290(m2) 重量 = 144.670 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 $Z_w = 0.990$ (m)

相对于验算截面外边缘， E_y 的力臂 $Z_x = 2.096$ (m)

相对于验算截面外边缘， E_x 的力臂 $Z_y = 1.209$ (m)

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于验算截面的总竖向力 = 188.792(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=157.522(kN-m)
相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 $Z_n = 0.834$ (m)
截面宽度 $B = 2.700$ (m) 偏心距 $e_1 = 0.516$ (m)

截面上偏心距验算满足： $e_1= 0.516 \leq 0.300 \times 2.700 = 0.810$ (m)

截面上压应力：面坡=150.044 背坡=-10.198(kPa)

压应力验算满足：计算值= 150.044 <= 2100.000(kPa)

拉应力验算满足：计算值= 10.198 <= 280.000(kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值= -19.938 <= 110.000(kPa)

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为：组合1(一般情况)

抗滑力 = 163.196(kN), 滑移力 = 83.021(kN)。

滑移验算满足： $K_c = 1.966 > 1.300$

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为：组合1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 623.954(kN-M), 倾覆力矩 = 388.425(kN-m)。

倾覆验算满足： $K_0 = 1.606 > 1.600$

(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(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足： $e=0.479 \leq 0.250 \times 3.400 = 0.850$ (m)

墙趾处地基承载力验算最不利为：组合1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足：压应力=104.738 <= 155.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为：组合1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足：压应力=8.755 <= 155.000(kPa)

地基平均承载力验算最不利为：组合1(一般情况)

地基平均承载力验算满足：压应力=56.746 <= 155.000(kPa)

(四) 基础验算

不做强度计算。

(五) 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(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1= 0.492 \leq 0.300 \times 3.400 = 1.020$ (m)

土层号	层厚 (m)	容重 (kN/m3)	浮容重 (kN/m3)	内摩擦角 (度)	粘聚力 (kPa)	土压力 调整系数
1	19.000	19.500	9.500	30.000	5.000	1.100
土压力计算方法：库仑						

坡线土柱：			
坡面线段数：4			
折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	16.000	8.000	0
2	2.000	0.000	0
3	14.100	9.400	0
4	20.000	0.000	1
第 1 个：距离 1.000(m), 宽度 6.000(m), 高度 1.500(m)			

坡面起始距离：0.000(m)
地面横坡角度：10.000(度)
填土对横坡面的摩擦角：20.000(度)
墙顶标高：229.000(m)
挡墙内侧常年水位标高：229.000(m)
挡墙外侧常年水位标高：228.000(m)

第 1 种情况： 一般情况
[土压力计算] 计算高度为 5.000(m)处的库仑主动土压力
按实际墙背计算得到：
第 1 破裂角： 38.288(度)
Ea=120.134(kN) Ex=87.048(kN) Ey=82.794(kN) 作用点高度 Zy=1.180(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存在：
第 2 破裂角=16.005(度) 第 1 破裂角=41.232(度)
Ea=137.292(kN) Ex=95.361(kN) Ey=98.768(kN) 作用点高度 Zy=1.861(m)
墙身截面积 = 13.170(m2) 重量 = 302.910 (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：	80.00	-13.60	-0.20	-3.67
墙背坡侧：	-125.00	-62.50	2.97	-3.33
墙 底 面：	-0.00	189.00	1.78	-5.00

墙背与第二破裂面之间土楔重(包括超载) = 30.154(kN) 重心坐标(2.405,-1.374)(相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算
基底摩擦系数 = 0.400
采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性, 计算过程如下：
基础底面宽度 B = 4.200 (m)
墙身重力的力臂 Zw = 1.736 (m)
Ey 的力臂 Zx = 3.666 (m)
Ex 的力臂 Zy = 1.861 (m)
作用于基础底的总竖向力 = 318.934(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=494.876(kN-m)
基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 1.552(m)
基底底压应力：墙趾=135.421 凸榫前沿=119.842 墙踵=16.452(kPa)
凸榫前沿被动土压应力=470.982(kPa)

凸榫抗弯强度验算：

凸榫抗弯强度验算满足： 弯曲拉应力 = 353.237 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算：

凸榫抗剪强度验算满足： 剪应力 = 235.491 <= 990.000(kPa)

滑移力= 95.361 -(-125.000) - (80.000)= 140.361(kN)
抗滑力= 0.300*470.982 + 0.5*(16.452 + 119.842)* 3.650*0.400 +(-13.600)*0.400 +(-62.501)*0.400
+(189.000)*0.400 -(-13.600)*0.400 -(-62.501)*0.400 -(189.000)*0.400= 240.789(kN)
滑移验算满足： Kc = 1.715 > 1.300

(二) 倾覆稳定性验算
相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw = 1.736 (m)
相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx = 3.666 (m)
相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy = 1.861 (m)
验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性
倾覆力矩= 797.377(kN-m) 抗倾覆力矩= 1292.254(kN-m)
倾覆验算满足： K0 = 1.621 > 1.600

(三) 地基应力及偏心距验算
基础类型为天然地基，验算墙底偏心距及压应力
作用于基础底的总竖向力 = 318.934(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=494.876(kN-m)
基础底面宽度 B = 4.200 (m) 偏心距 e = 0.548(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 1.552(m)
基底压应力：趾部=135.421 踵部=16.452(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 135.421 / 16.452 = 8.231

作用于基底的合力偏心距验算满足： e=0.548 <= 0.250*4.200 = 1.050(m)

墙趾处地基承载力验算满足： 压应力=135.421 <= 155.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足： 压应力=16.452 <= 155.000(kPa)

地基平均承载力验算满足： 压应力=75.937 <= 155.000(kPa)

(四) 基础强度验算
基础为天然地基，不作强度验算

(五) 墙底截面强度验算
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：	80.00	-13.60	-0.20	-3.67
墙背坡侧：	-125.00	-62.50	2.97	-3.33

验算截面以上，墙身截面积 = 12.990(m2) 重量 = 298.770 (kN)
相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 1.748 (m)
相对于验算截面外边缘，Ey 的力臂 Zx = 3.270 (m)
相对于验算截面外边缘，Ex 的力臂 Zy = 1.861 (m)

[容许应力法]：
法向应力检算：
作用于验算截面的总竖向力 = 422.552(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=612.174(kN-m)
相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 1.449(m)

截面宽度 B = 4.200 (m) 偏心距 e1 = 0.651(m)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.651 <= 0.300*4.200 = 1.260(m)

截面上压应力: 面坡=194.208 背坡=7.007(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 194.208 <= 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -26.945 <= 110.000(kPa)

(六) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 4.400(m)处的库仑主动土压力
按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 36.752(度)

Ea=85.446(kN) Ex=61.913(kN) Ey=58.887(kN) 作用点高度 Zy=0.980(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存在:

第 2 破裂角=17.429(度) 第 1 破裂角=40.096(度)

Ea=100.894(kN) Ex=68.255(kN) Ey=74.303(kN) 作用点高度 Zy=1.616(m)

[强度验算]

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:	57.80	0.00	-0.00	-3.27
墙背坡侧:	-96.80	-48.40	2.77	-2.93

验算截面以上, 墙身截面积 = 10.560(m2) 重量 = 242.880 (kN)

相对于验算截面外边缘, 墙身重力的力臂 Zw = 1.284 (m)

相对于验算截面外边缘, Ey 的力臂 Zx = 2.692 (m)

相对于验算截面外边缘, Ex 的力臂 Zy = 1.616 (m)

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于验算截面的总竖向力 = 325.408(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=350.882(kN-m)

相对于验算截面外边缘, 合力作用力臂 Zn = 1.078(m)

截面宽度 B = 3.500 (m) 偏心距 e1 = 0.672(m)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.672 <= 0.300*3.500 = 1.050(m)

截面上压应力: 面坡=200.034 背坡=-14.087(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 200.034 <= 2100.000(kPa)

拉应力验算满足: 计算值= 14.087 <= 280.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -25.140 <= 110.000(kPa)

各组合最不利结果

(一) 滑移验算

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)

抗滑力 = 240.789(kN), 滑移力 = 140.361(kN)。

滑移验算满足: Kc = 1.715 > 1.300

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 1292.254(kN-M), 倾覆力矩 = 797.377(kN-m)。

倾覆验算满足: K0 = 1.621 > 1.600

(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(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足: e=0.548 <= 0.250*4.200 = 1.050(m)

墙趾处地基承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=135.421 <= 155.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=16.452 <= 155.000(kPa)

地基平均承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

地基平均承载力验算满足: 压应力=75.937 <= 155.000(kPa)

(四) 基础验算

不做强度计算。

(五) 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(一般情况)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.651 <= 0.300*4.200 = 1.260(m)

压应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 194.208 <= 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

拉应力验算满足: 计算值= 0.000 <= 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足：计算值= -26.945 <= 110.000(kPa)

(六) 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(一般情况)

截面上偏心距验算满足：e1= 0.672 <= 0.300*3.500 = 1.050(m)

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足：计算值= 200.034 <= 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

拉应力验算满足：计算值= 14.087 <= 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足：计算值= -25.140 <= 110.000(kPa)

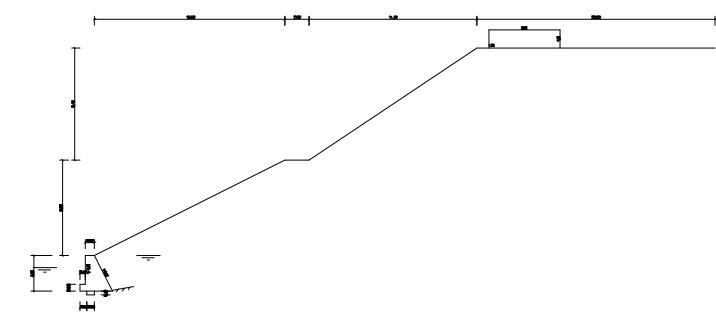
=====

软件版本:理正岩土 7.0PB1

3) A 型重力式挡土墙验算 (26 剖面、墙高 3.0m)

计算项目: 石船安置房护脚墙 3.0m(26 剖)新

原始条件:



墙身尺寸:

墙身高: 3.000(m)
墙顶宽: 0.800(m)

面坡倾斜坡度: 1:0.000
背坡倾斜坡度: 1:0.500
采用 1 个扩展墙趾台阶:
墙趾台阶 b1: 0.400(m)
墙趾台阶 h1: 0.600(m)
墙趾台阶与墙面坡坡度相同
设防滑凸榫:
防滑凸榫尺寸 BT1: 0.550(m)
防滑凸榫尺寸 BT: 0.600(m)
防滑凸榫尺寸 HT: 0.300(m)
防滑凸榫被动土压力修正系数: 1.000
防滑凸榫容许弯曲拉应力: 0.500(MPa)
防滑凸榫容许剪应力: 0.990(MPa)

物理参数:

圬工砌体容重: 23.000(kN/m3)
圬工之间摩擦系数: 0.600
地基土摩擦系数: 0.600
墙身砌体容许压应力: 2100.000(kPa)
墙身砌体容许剪应力: 110.000(kPa)
墙身砌体容许拉应力: 150.000(kPa)
墙身砌体容许弯曲拉应力: 280.000(kPa)

场地环境: 浸水地区
墙背与墙后填土摩擦角: 17.000(度)
地基土容重: 23.000(kN/m3)
修正后地基承载力特征值: 155.000(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: 0.400
地基土类型: 岩石地基
地基土内摩擦角: 35.000(度)
地基浮力系数: 1.000

墙后填土土层数: 1

土层号	层厚 (m)	容重 (kN/m3)	浮容重 (kN/m3)	内摩擦角 (度)	粘聚力 (kPa)	土压力 调整系数
1	19.000	19.500	9.500	30.000	5.000	1.000

土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:

坡面线段数: 4

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	16.000	8.000	0
2	2.000	0.000	0
3	14.100	9.400	0
4	20.000	0.000	1

第 1 个: 距离 1.000(m), 宽度 6.000(m), 高度 1.500(m)

坡面起始距离: 0.000(m)
地面横坡角度: 10.000(度)
填土对横坡面的摩擦角: 20.000(度)

墙顶标高: 229.000(m)
挡墙内侧常年水位标高: 229.000(m)
挡墙外侧常年水位标高: 228.000(m)

=====

第 1 种情况: 一般情况
[土压力计算] 计算高度为 3.000(m)处的库仑主动土压力
按实际墙背计算得到:
第 1 破裂角: 30.480(度)
Ea=26.778(kN) Ex=19.403(kN) Ey=18.455(kN) 作用点高度 Zy=0.514(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存在:
第 2 破裂角=22.700(度) 第 1 破裂角=35.840(度)
Ea=34.716(kN) Ex=21.038(kN) Ey=27.616(kN) 作用点高度 Zy=1.045(m)
墙身截面积 = 5.070(m2) 重量 = 116.610 (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:	20.00	-5.60	-0.20	-2.33
墙背坡侧:	-45.00	-22.50	1.80	-2.00
墙底面:	-0.00	67.50	1.04	-3.00

墙背与第二破裂面之间土楔重(包括超载) = 3.735(kN) 重心坐标(1.354, -0.933)(相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算
基底摩擦系数 = 0.400
采用防滑凸榫增强抗滑动稳定性, 计算过程如下:
基础底面宽度 B = 2.700 (m)
墙体重力的力臂 Zw = 1.173 (m)
Ey 的力臂 Zx = 2.263 (m)
Ex 的力臂 Zy = 1.045 (m)
作用于基础底的总竖向力 = 108.561(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=105.560(kN-m)
基础底面合力作用点距离墙趾点的距离 Zn = 0.972(m)
基础底压应力: 墙趾=73.950 凸榫前沿=60.203 墙踵=6.465(kPa)
凸榫前沿被动土压应力=247.525(kPa)

凸榫抗弯强度验算:

凸榫抗弯强度验算满足: 弯曲拉应力 = 185.643 <= 500.000(kPa)

凸榫抗剪强度验算:

凸榫抗剪强度验算满足: 剪应力 = 123.762 <= 990.000(kPa)

滑移力= 21.038 -(-45.000) -(20.000)= 46.038(kN)
抗滑力= 0.300*247.525 + 0.5*(6.465 + 60.203)* 2.150*0.400 +(-5.600)*0.400 +(-22.501)*0.400
+ (67.500)*0.400 -(-5.600)*0.400 -(-22.501)*0.400 -(67.500)*0.400= 102.925(kN)
滑移验算满足: Kc = 2.236 > 1.300

(二) 倾覆稳定性验算
相对于墙趾点, 墙体重力的力臂 Zw = 1.173 (m)
相对于墙趾点, Ey 的力臂 Zx = 2.263 (m)
相对于墙趾点, Ex 的力臂 Zy = 1.045 (m)
验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性
倾覆力矩= 164.190(kN-m) 抗倾覆力矩= 269.750(kN-m)
倾覆验算满足: K0 = 1.643 > 1.600

(三) 地基应力及偏心距验算
基础类型为天然地基, 验算墙底偏心距及压应力
作用于基础底的总竖向力 = 108.561(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=105.560(kN-m)
基础底面宽度 B = 2.700 (m) 偏心距 e = 0.378(m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 0.972(m)
基底压应力: 趾部=73.950 踵部=6.465(kPa)
最大应力与最小应力之比 = 73.950 / 6.465 = 11.438

作用于基底的合力偏心距验算满足: e=0.378 <= 0.250*2.700 = 0.675(m)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=73.950 <= 155.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=6.465 <= 155.000(kPa)

地基平均承载力验算满足: 压应力=40.208 <= 155.000(kPa)

(四) 基础强度验算
基础为天然地基, 不作强度验算

(五) 墙底截面强度验算
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:	20.00	-5.60	-0.20	-2.33
墙背坡侧:	-45.00	-22.50	1.80	-2.00

验算截面以上, 墙身截面积 = 4.890(m2) 重量 = 112.470 (kN)
相对于验算截面外边缘, 墙体重力的力臂 Zw = 1.185 (m)
相对于验算截面外边缘, Ey 的力臂 Zx = 2.177 (m)
相对于验算截面外边缘, Ex 的力臂 Zy = 1.045 (m)

[容许应力法]:
法向应力检算:
作用于验算截面的总竖向力 = 151.089(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=153.108(kN-m)
相对于验算截面外边缘, 合力作用力臂 Zn = 1.013(m)
截面宽度 B = 2.700 (m) 偏心距 e1 = 0.337(m)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.337 <= 0.300*2.700 = 0.810(m)

截面上压应力: 面坡=97.822 背坡=14.096(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 97.822 <= 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -16.524 <= 110.000(kPa)

(六) 台顶截面强度验算
[土压力计算] 计算高度为 2.400(m)处的库仑主动土压力
按实际墙背计算得到:
第 1 破裂角: 24.096(度)
Ea=14.355(kN) Ex=10.402(kN) Ey=9.893(kN) 作用点高度 Zy=0.314(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
[强度验算]
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:	9.80	0.00	-0.00	-1.93
墙背坡侧:	-28.80	-14.40	1.60	-1.60

验算截面以上，墙身截面积 = 3.360(m2) 重量 = 77.280 (kN)
相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 0.743 (m)
相对于验算截面外边缘，Ey 的力臂 Zx = 1.843 (m)
相对于验算截面外边缘，Ex 的力臂 Zy = 0.314 (m)

[容许应力法]:
法向应力检算:
作用于验算截面的总竖向力 = 105.308(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=82.008(kN-m)
相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 0.779(m)
截面宽度 B = 2.000 (m) 偏心距 e1 = 0.221(m)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.221 <= 0.300*2.000 = 0.600(m)

截面上压应力: 面坡=87.605 背坡=17.703(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 87.605 <= 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -16.892 <= 110.000(kPa)

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)
抗滑力 = 102.925(kN), 滑移力 = 46.038(kN)。
滑移验算满足: Kc = 2.236 > 1.300

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)
抗倾覆力矩 = 269.750(kN-M), 倾覆力矩 = 164.190(kN-m)。
倾覆验算满足: K0 = 1.643 > 1.600

(三) 地基验算

作用于基底合力偏心距验算最不利为: 组合 1(一般情况)

作用于基底合力偏心距验算满足: e=0.378 <= 0.250*2.700 = 0.675(m)

墙趾处地基承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=73.950 <= 155.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=6.465 <= 155.000(kPa)

地基平均承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

地基平均承载力验算满足: 压应力=40.208 <= 155.000(kPa)

(四) 基础验算

不做强度计算。

(五) 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(一般情况)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.337 <= 0.300*2.700 = 0.810(m)

压应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 97.822 <= 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

拉应力验算满足: 计算值= 0.000 <= 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

剪应力验算满足: 计算值= -16.524 <= 110.000(kPa)

(六) 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(一般情况)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.221 <= 0.300*2.000 = 0.600(m)

压应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 87.605 <= 2100.000(kPa)

拉应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

拉应力验算满足: 计算值= 0.000 <= 280.000(kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

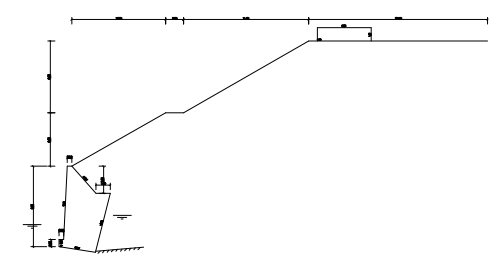
剪应力验算满足：计算值= -16.892 <= 110.000(kPa)

（四）北侧坡脚 B 型衡重式挡墙验算

1) B 型衡重式挡土墙验算（参照 39 剖面临近坡段、墙高 9.0m）

计算项目： 石船衡重式挡墙 9m 高（分阶）

原始条件：



墙身尺寸：

- 墙身总高：9.000(m)
- 上墙高：3.000(m)
- 墙顶宽：0.500(m)
- 台宽：1.600(m)
- 面坡倾斜坡度：1:0.050
- 上墙背坡倾斜坡度：1:0.900
- 下墙背坡倾斜坡度：1:-0.250
- 采用 1 个扩展墙趾台阶：
- 墙趾台阶 b1：0.500(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：0.150:1
- 下墙土压力计算方法：力多边形法

物理参数：

- 圬工砌体容重：23.000(kN/m3)
- 圬工之间摩擦系数：0.600
- 地基土摩擦系数：0.800
- 墙身砌体容许压应力：1900.000(kPa)
- 墙身砌体容许弯曲拉应力：140.000(kPa)
- 墙身砌体容许剪应力：90.000(kPa)
- 材料抗压强度设计值：2.670(MPa)
- 系数 as: 0.0020

- 场地环境：浸水地区
- 墙背与墙后填土摩擦角：17.000(度)

- 地基土容重：24.000(kN/m3)
- 修正后地基承载力特征值：1000.000(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：0.600
- 地基土类型：岩石地基
- 地基土内摩擦角：30.000(度)
- 地基浮力系数：1.000
- 墙后填土土层数：1

土层号	层厚 (m)	容重 (kN/m3)	浮容重 (kN/m3)	内摩擦角 (度)	粘聚力 (kPa)	土压力 调整系数
1	15.000	19.500	10.000	30.000	5.000	1.200

土压力计算方法：库仑

坡线土柱：

坡面线段数：4

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	10.500	6.000	0
2	2.000	0.000	0
3	14.000	8.000	0
4	20.000	0.000	1

第 1 个：距离 1.000(m), 宽度 6.000(m), 高度 1.500(m) (用户输入的验算荷载)

- 地面横坡角度：5.000(度)
- 填土对横坡面的摩擦角：23.000(度)
- 墙顶标高：234.000(m)
- 挡墙内侧常年水位标高：228.500(m)
- 挡墙外侧常年水位标高：227.500(m)
- 挡墙分段长度：8.000(m)

荷载组合信息：

- 结构重要性系数：1.100
- 荷载组合数：1

第 1 种情况： 一般情况

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 = 1.300 √
- 3. 填土侧压力 分项系数 = 1.300 √
- 4. 车辆荷载引起的土侧压力 分项系数 = 1.300 √
- 5. 计算水位的浮力 分项系数 = 1.000 √
- 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 9.609(m)处的库仑主动土压力

无荷载时的破裂角 = 39.712(度)

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到：

第 1 破裂角： 45.305(度)

Ea=551.969(kN) Ex=47.171(kN) Ey=549.949(kN) 作用点高度 Zy=0.887(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存在：

第2破裂角=18.843(度) 第1破裂角=39.712(度)
Ea=161.431(kN) Ex=106.241(kN) Ey=121.544(kN) 作用点高度 Zy=1.484(m)

计算下墙土压力

无荷载时的破裂角 = 46.878(度)

按力多边形法计算得到:

破裂角: 47.815(度)

Ea=333.339(kN) Ex=332.893(kN) Ey=17.235(kN) 作用点高度 Zy=2.807(m)

墙身截面积 = 33.540(m2) 重量 = 771.426 (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:	31.25	-9.22	-0.64	-8.17
墙背坡侧:	-84.41	21.10	3.49	-8.24
墙底面:	20.11	134.08	1.28	-9.33

衡重台上填料重(包括超载) = 192.670(kN) 重心坐标(2.844, -0.848)(相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.600

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 = 8.531 (度)

Wn = 809.082(kN) En = 207.286(kN) Wt = 121.362(kN) Et = 446.367(kN)

滑移力= 325.005(kN) 抗滑力= 609.821(kN)

滑移验算满足: Kc = 1.876 > 1.300

滑动稳定方程验算:

滑动稳定方程满足: 方程值 = 235.046(kN) > 0.0

地基土层水平向: 滑移力= 472.177(kN) 抗滑力= 779.361(kN)

地基土层水平向: 滑移验算满足: Kc2 = 1.651 > 1.300

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾, 墙身重力的力臂 Zw = 2.628 (m)

相对于墙趾, 上墙 Ey 的力臂 Zx = 5.204 (m)

相对于墙趾, 上墙 Ex 的力臂 Zy = 7.484 (m)

相对于墙趾, 下墙 Ey 的力臂 Zx3 = 4.760 (m)

相对于墙趾, 下墙 Ex 的力臂 Zy3 = 2.198 (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 1984.702(kN-m) 抗倾覆力矩= 3493.522(kN-m)

倾覆验算满足: K0 = 1.760 > 1.600

倾覆稳定方程验算:

倾覆稳定方程满足: 方程值 = 715.002(kN-m) > 0.0

(三) 地基应力及偏心距验算

基础类型为天然地基, 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 = 1016.368(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1508.820(kN-m)

基础底面宽度 B = 4.103 (m) 偏心距 e = 0.567(m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 1.485(m)

基底压应力: 趾部=453.102 踵部=42.298(kPa)

最大应力与最小应力之比 = 453.102 / 42.298 = 10.712

作用于基底的合力偏心距验算满足: e=0.567 <= 0.200*4.103 = 0.821(m)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=453.102 <= 1000.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=42.298 <= 1000.000(kPa)

地基平均承载力验算满足: 压应力=247.700 <= 1000.000(kPa)

(四) 基础强度验算

基础为天然地基, 不作强度验算

(五) 上墙截面强度验算

上墙重力 Ws = 132.825 (kN)

上墙墙背处的 Ex = 106.241 (kN)

上墙墙背处的 Ey = 95.617 (kN)

相对于上墙墙趾, 上墙重力的力臂 Zw = 1.195 (m)

相对于上墙墙趾, 上墙 Ex 的力臂 Zy = 1.484 (m)

相对于上墙墙趾, 上墙 Ey 的力臂 Zx = 2.014 (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 = 0.848(m)

截面宽度 B = 3.350 (m) 偏心距 e1 = 0.827(m)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.827 <= 0.250*3.350 = 0.837(m)

截面上压应力: 面坡=169.237 背坡=-32.854(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 169.237 <= 1900.000(kPa)

拉应力验算满足: 计算值= 32.854 <= 140.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -9.201 <= 90.000(kPa)

斜截面剪应力检算:

验算斜截面与水平面的夹角 = 28.056(度)

斜剪应力验算满足: 计算值= 27.191 <= 90.000(kPa)

[极限状态法]:

重要性系数 γ0 = 1.100

验算截面上的轴向力组合设计值 Nd = 243.844(kN)

轴心力偏心影响系数 αk = 0.530

挡墙构件的计算截面每沿米面积 A = 3.350(m2)

材料抗压强度设计值 fcd = 2670.000(kPa)

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= 268.229 <= 4744.363 (kN)

计算稳定时：

稳定验算满足：计算值= 268.229 <= 4744.363 (kN)

(六) 墙底截面强度验算

验算截面以上，墙身截面积 = 32.259 (m2) 重量 = 741.957 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 2.623 (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：	31.25	-9.22	-0.64	-8.17
墙背坡侧：	-61.25	15.31	3.59	-7.83

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于截面总竖向力 = 1067.316 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1809.692 (kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 1.696 (m)

截面宽度 B = 4.210 (m) 偏心距 e1 = 0.409 (m)

截面上偏心距验算满足：e1= 0.409 <= 0.250*4.210 = 1.052 (m)

截面上压应力：面坡=401.456 背坡=105.583 (kPa)

压应力验算满足：计算值= 401.456 <= 1900.000 (kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值= -47.804 <= 90.000 (kPa)

[极限状态法]：

重要性系数 $\gamma_0 = 1.100$

验算截面上的轴向力组合设计值 Nd = 1092.555 (kN)

轴心力偏心影响系数 $\alpha_k = 0.786$

挡墙构件的计算截面每沿米面积 A = 4.210 (m2)

材料抗压强度设计值 fcd = 2670.000 (kPa)

偏心受压构件在弯曲平面内的纵向弯曲系数 $\Psi_k = 0.988$

计算强度时：

强度验算满足：计算值= 1201.810 <= 8838.691 (kN)

计算稳定时：

稳定验算满足：计算值= 1201.810 <= 8729.073 (kN)

(七) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 8.200 (m) 处的库仑主动土压力

无荷载时的破裂角 = 39.712 (度)

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到：

第 1 破裂角： 45.305 (度)

Ea=551.969 (kN) Ex=47.171 (kN) Ey=549.949 (kN) 作用点高度 Zy=0.887 (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存在：

第 2 破裂角=18.843 (度) 第 1 破裂角=39.712 (度)

Ea=161.431 (kN) Ex=106.241 (kN) Ey=121.544 (kN) 作用点高度 Zy=1.484 (m)

计算下墙土压力

无荷载时的破裂角 = 47.645 (度)

按力多边形法计算得到：

破裂角： 48.581 (度)

Ea=209.644 (kN) Ex=209.364 (kN) Ey=10.839 (kN) 作用点高度 Zy=2.218 (m)

[强度验算]

验算截面以上，墙身截面积 = 28.811 (m2) 重量 = 662.653 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 2.679 (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：	14.45	-0.72	-0.38	-7.63
墙背坡侧：	-36.45	9.11	3.73	-7.30

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于截面总竖向力 = 979.316 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1454.033 (kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 1.485 (m)

截面宽度 B = 3.910 (m) 偏心距 e1 = 0.470 (m)

截面上偏心距验算满足：e1= 0.470 <= 0.250*3.910 = 0.977 (m)

截面上压应力：面坡=431.205 背坡=69.724 (kPa)

压应力验算满足：计算值= 431.205 <= 1900.000 (kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值= -69.561 <= 90.000 (kPa)

[极限状态法]：

重要性系数 $\gamma_0 = 1.100$

验算截面上的轴向力组合设计值 Nd = 1010.567 (kN)

轴心力偏心影响系数 $\alpha_k = 0.758$

挡墙构件的计算截面每沿米面积 A = 3.910 (m2)

材料抗压强度设计值 fcd = 2670.000 (kPa)

偏心受压构件在弯曲平面内的纵向弯曲系数 $\Psi_k = 0.988$

计算强度时：

强度验算满足：计算值= 1111.624 <= 7913.840 (kN)

计算稳定时：

稳定验算满足：计算值= 1111.624 <= 7817.388 (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(一般情况)
抗滑力 = 609.821(kN), 滑移力 = 325.005(kN)。
滑移验算满足：Kc = 1.876 > 1.300

滑动稳定方程验算最不利为：组合 1(一般情况)
滑动稳定方程满足：方程值 = 235.046(kN) > 0.0

安全系数最不利为：组合 1(一般情况)
抗滑力 = 779.361(kN), 滑移力 = 472.177(kN)。

地基土层水平向：滑移验算满足：Kc2 = 1.651 > 1.300

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为：组合 1(一般情况)
抗倾覆力矩 = 3493.522(kN-m), 倾覆力矩 = 1984.702(kN-m)。
倾覆验算满足：K0 = 1.760 > 1.600

倾覆稳定方程验算最不利为：组合 1(一般情况)
倾覆稳定方程满足：方程值 = 715.002(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(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足： e=0.567 <= 0.200*4.103 = 0.821(m)

墙趾处地基承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足： 压应力=453.102 <= 1000.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足： 压应力=42.298 <= 1000.000(kPa)

地基平均承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

地基平均承载力验算满足： 压应力=247.700 <= 1000.000(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(一般情况)

截面上偏心距验算满足： e1= 0.827 <= 0.250*3.350 = 0.837(m)

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足： 计算值= 169.237 <= 1900.000(kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

拉应力验算满足： 计算值= 32.854 <= 140.000(kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足： 计算值= -9.201 <= 90.000(kPa)

斜截面剪应力检算最不利为：组合 1(一般情况)

斜剪应力验算满足： 计算值= 27.191 <= 90.000(kPa)

[极限状态法]：

强度验算最不利为：组合 1(一般情况)

强度验算满足： 计算值= 268.229 <= 4744.363(kN)

稳定验算最不利为：组合 1(一般情况)

稳定验算满足： 计算值= 268.229 <= 4744.363(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(一般情况)

截面上偏心距验算满足： e1= 0.409 <= 0.250*4.210 = 1.052(m)

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足： 计算值= 401.456 <= 1900.000(kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

拉应力验算满足： 计算值= 0.000 <= 140.000(kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足： 计算值= -47.804 <= 90.000(kPa)

[极限状态法]:

强度验算最不利为: 组合 1(一般情况)

强度验算满足: 计算值= 1201.810 <= 8838.691(kN)

稳定验算最不利为: 组合 1(一般情况)

稳定验算满足: 计算值= 1201.810 <= 8729.073(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(一般情况)

截面上偏心距验算满足: e1= 0.470 <= 0.250*3.910 = 0.977(m)

压应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

压应力验算满足: 计算值= 431.205 <= 1900.000(kPa)

拉应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

拉应力验算满足: 计算值= 0.000 <= 140.000(kPa)

剪应力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

剪应力验算满足: 计算值= -69.561 <= 90.000(kPa)

[极限状态法]:

强度验算最不利为: 组合 1(一般情况)

强度验算满足: 计算值= 1111.624 <= 7913.840(kN)

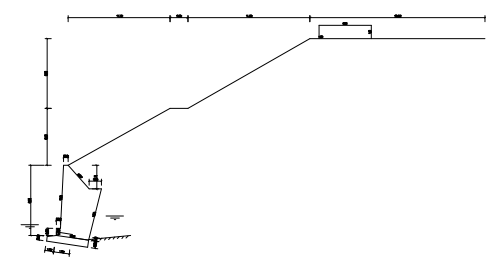
稳定验算最不利为: 组合 1(一般情况)

稳定验算满足: 计算值= 1111.624 <= 7817.388(kN)

2) B 型衡重式挡土墙验算 (39 剖面、墙高 8.0m)

计算项目: 石船衡重式挡墙 8m 高 (分阶)

原始条件:



墙身尺寸:

- 墙身总高: 8.000(m)
- 上墙高: 2.700(m)
- 墙顶宽: 0.500(m)
- 台宽: 1.400(m)
- 面坡倾斜坡度: 1:0.050
- 上墙背坡倾斜坡度: 1:0.900
- 下墙背坡倾斜坡度: 1:-0.250
- 采用 1 个扩展墙趾台阶:
- 墙趾台阶 b1: 0.500(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: 0.150:1
- 下墙土压力计算方法: 力多边形法

物理参数:

- 圬工砌体容重: 23.000(kN/m3)
- 圬工之间摩擦系数: 0.600
- 地基土摩擦系数: 0.700
- 墙身砌体容许压应力: 1900.000(kPa)
- 墙身砌体容许弯曲拉应力: 140.000(kPa)
- 墙身砌体容许剪应力: 90.000(kPa)
- 材料抗压强度设计值: 2.670(MPa)
- 系数 **as**: 0.0020

- 场地环境: 浸水地区
- 墙背与墙后填土摩擦角: 17.000(度)
- 地基土容重: 24.000(kN/m3)
- 修正后地基承载力特征值: 300.000(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: 0.400
- 地基土类型: 岩石地基
- 地基土内摩擦角: 35.000(度)
- 地基浮力系数: 1.000
- 墙后填土土层数: 1

土层号	层厚 (m)	容重 (kN/m3)	浮容重 (kN/m3)	内摩擦角 (度)	粘聚力 (kPa)	土压力 调整系数
1	15.000	19.500	10.000	30.000	5.000	1.100

土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:
坡面线段数: 4
折线序号 水平投影长(m) 竖向投影长(m) 换算土柱数
1 11.700 6.500 0
2 2.000 0.000 0
3 14.000 8.000 0
4 20.000 0.000 1
第 1 个: 距离 1.000 (m), 宽度 6.000 (m), 高度 1.500 (m) (用户输入的验算荷载)

地面横坡角度: 5.000 (度)
填土对横坡面的摩擦角: 25.000 (度)
墙顶标高: 234.100 (m)
挡墙内侧常年水位标高: 228.300 (m)
挡墙外侧常年水位标高: 227.300 (m)
挡墙分段长度: 8.000 (m)

荷载组合信息:
结构重要性系数: 1.100
荷载组合数: 1

土压力起算点: 从结构底面起算

基础类型: 钢筋混凝土底板基础
悬挑长度: 1.000 (m)
根部高度: 0.800 (m)
端头高度: 0.500 (m)
樨头宽度: 1.800 (m)
樨头高度: 0.400 (m)
基础容重: 0.000 (kN/m3)
钢筋抗拉强度设计值: 250.000 (MPa)
混凝土容许主拉应力: 0.600 (MPa)
混凝土容许剪应力: 1.000 (MPa)
钢筋合力点到基底距离: 40 (mm)

第 1 种情况: 一般情况

- 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 = 1.300 ✓
3. 填土侧压力 分项系数 = 1.300 ✓
4. 车辆荷载引起的土侧压力 分项系数 = 1.300 ✓
5. 计算水位的浮力 分项系数 = 1.000 ✓
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 8.559 (m) 处的库仑主动土压力
无荷载时的破裂角 = 42.483 (度)
计算上墙土压力
按假想墙背计算得到:
第 1 破裂角: 46.376 (度)
Ea=386.691 (kN) Ex=34.928 (kN) Ey=385.111 (kN) 作用点高度 Zy=0.746 (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存在:
第 2 破裂角=20.743 (度) 第 1 破裂角=42.483 (度)

Ea=114.443 (kN) Ex=72.419 (kN) Ey=88.615 (kN) 作用点高度 Zy=1.316 (m)

计算下墙土压力
无荷载时的破裂角 = 43.600 (度)
按力多边形法计算得到:
破裂角: 43.600 (度)
Ea=211.921 (kN) Ex=211.637 (kN) Ey=10.957 (kN) 作用点高度 Zy=2.563 (m)
墙身截面积 = 27.132 (m2) 重量 = 624.039 (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: 7.20 -2.04 -0.60 -7.60
墙背坡侧: -38.05 9.51 3.10 -7.64
整个基础: 3.89 116.51 0.96 -7.70
衡重台上填料重 (包括超载) = 146.032 (kN) 重心坐标 (2.559, -0.806) (相对于墙面坡上角点)

(一) 滑动稳定性验算
基底摩擦系数 = 0.400
因墙下基础为钢筋混凝土底板, 所以需要验算基础底面的滑移稳定性
基础截面积 = 3.664 (m2) 基础重量 Wj= 0.000 kN
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 = 8.531 (度)
Wn = 638.944 (kN) En = 144.607 (kN) Wt = 95.842 (kN) Et = 292.809 (kN)
滑移力= 196.967 (kN) 抗滑力= 313.420 (kN)
滑移验算满足: Kc = 1.591 > 1.300

滑动稳定方程验算:
滑动稳定方程满足: 方程值 = 89.120 (kN) > 0.0

地基土层水平向: 滑移力= 311.020 (kN) 抗滑力= 538.883 (kN)

地基土层水平向: 滑移验算满足: Kc2 = 1.733 > 1.300

(二) 倾覆稳定性验算
相对于墙趾, 墙身重力的力臂 Zw = 2.409 (m)
相对于墙趾, 上墙 Ey 的力臂 Zx = 4.692 (m)
相对于墙趾, 上墙 Ex 的力臂 Zy = 6.616 (m)
相对于墙趾, 下墙 Ey 的力臂 Zx3 = 4.366 (m)
相对于墙趾, 下墙 Ex 的力臂 Zy3 = 2.004 (m)
基础为钢筋混凝土底板, 验算挡土墙绕基础趾点倾覆稳定性
基础截面积 = 3.664 (m2) 基础重量 Wj= 0.000 kN
基础重心距离基础趾点的水平距离 = 2.498 (m)
倾覆力矩= 1513.662 (kN-m) 抗倾覆力矩= 3443.161 (kN-m)
倾覆验算满足: K0 = 2.275 > 1.600

倾覆稳定方程验算:
倾覆稳定方程满足: 方程值 = 1204.823 (kN-m) > 0.0

(三) 地基应力及偏心距验算
基础类型为钢筋砼底板, 验算底板下偏心距及压应力
基础截面积 = 3.664 (m2) 基础重量 Wj= 0.000 kN
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 = 783.551 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1929.499 (kN-m)
基础底面宽度 B = 4.767 (m) 偏心距 e = |-0.079| (m) = 0.079 (m)
基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 Zn = 2.463 (m)
基底压应力: 趾部=148.023 踵部=180.718 (kPa)

最大应力与最小应力之比 = 148.023 / 180.718 = 0.819

作用于基底的合力偏心距验算满足： e=-0.079 <= 0.200*4.767 = 0.953(m)

墙趾处地基承载力验算满足： 压应力=148.023 <= 300.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足： 压应力=180.718 <= 300.000(kPa)

地基平均承载力验算满足： 压应力=164.371 <= 300.000(kPa)

(四) 基础强度验算

基础为钢筋混凝土底板，需要作强度验算

基础截面积 = 3.664(m2) 基础重量 Wj= 0.000 kN

取倾斜基底的倾斜宽度验算地基承载力和偏心距

基础底面宽度 B = 4.767 (m) 偏心距 e = |-0.079| (m) = 0.079(m)

基础底面合力作用点距离趾点的距离 Zn = 2.463(m)

基础底压应力：趾部=148.023 踵部=180.718(kPa)

剪应力验算满足： Q = 151.452(kN) <= h*[t] = 800.000(kN)

主拉应力验算满足： Q = 151.452(kN) <= 396.720(kN)

底板与墙体衔接处弯矩： M = 114.801(kN-m)

钢筋面积： As = 1000000×114.801/(0.87×(0.800-0.040)×250000.000)
= 694.50(mm2/m)

凸樁宽度满足要求： 实际宽度=1.800(m) >= 0.389(m)

(五) 上墙截面强度验算

上墙重力 Ws = 110.693 (kN)

上墙墙背处的 Ex = 72.419 (kN)

上墙墙背处的 Ey = 65.177 (kN)

相对于上墙墙趾，上墙重力的力臂 Zw = 1.096 (m)

相对于上墙墙趾，上墙 Ex 的力臂 Zy = 1.316 (m)

相对于上墙墙趾，上墙 Ey 的力臂 Zx = 1.881 (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 = 0.845(m)

截面宽度 B = 3.065 (m) 偏心距 e1 = 0.687(m)

截面上偏心距验算满足： e1= 0.687 <= 0.250*3.065 = 0.766(m)

截面上压应力：面坡=134.585 背坡=-19.824(kPa)

压应力验算满足： 计算值= 134.585 <= 1900.000(kPa)

拉应力验算满足： 计算值= 19.824 <= 140.000(kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足： 计算值= -10.800 <= 90.000(kPa)

斜截面剪应力检算：

验算斜截面与水平面的夹角 = 25.093(度)

斜剪应力验算满足： 计算值= 16.405 <= 90.000(kPa)

[极限状态法]：

重要性系数 γ0 = 1.100

验算截面上的轴向力组合设计值 Nd = 184.354(kN)

轴心力偏心影响系数 αk = 0.582

挡墙构件的计算截面每沿米面积 A = 3.065(m2)

材料抗压强度设计值 fcd = 2670.000(kPa)

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= 202.790 <= 4759.141(kN)

计算稳定时：

稳定验算满足： 计算值= 202.790 <= 4759.141(kN)

(六) 墙底截面强度验算

验算截面以上，墙身截面积 = 26.052(m2) 重量 = 599.202 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 2.404 (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：	7.20	-2.04	-0.60	-7.60
墙背坡侧：	-24.20	6.05	3.19	-7.27

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于截面总竖向力 = 840.796(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1501.477(kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 1.786(m)

截面宽度 B = 3.865 (m) 偏心距 e1 = 0.147(m)

截面上偏心距验算满足： e1= 0.147 <= 0.250*3.865 = 0.966(m)

截面上压应力：面坡=267.090 背坡=167.992(kPa)

压应力验算满足： 计算值= 267.090 <= 1900.000(kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足： 计算值= -57.030 <= 90.000(kPa)

[极限状态法]：

重要性系数 γ0 = 1.100

验算截面上的轴向力组合设计值 Nd = 854.557(kN)

轴心力偏心影响系数 $\alpha_k = 0.929$
挡墙构件的计算截面每沿米面积 $A = 3.865 \text{ (m}^2\text{)}$
材料抗压强度设计值 $f_{cd} = 2670.000 \text{ (kPa)}$
偏心受压构件在弯曲平面内的纵向弯曲系数 $\Psi_k = 0.990$

计算强度时：

强度验算满足：计算值= 940.013 <= 9584.894 (kN)

计算稳定时：

稳定验算满足：计算值= 940.013 <= 9493.248 (kN)

(七) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 7.200(m)处的库仑主动土压力

无荷载时的破裂角 = 42.483(度)

计算上墙土压力

按假想墙背计算得到：

第 1 破裂角： 46.376(度)

Ea=386.691 (kN) Ex=34.928 (kN) Ey=385.111 (kN) 作用点高度 Zy=0.746 (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存在：

第 2 破裂角=20.743(度) 第 1 破裂角=42.483(度)

Ea=114.443 (kN) Ex=72.419 (kN) Ey=88.615 (kN) 作用点高度 Zy=1.316 (m)

计算下墙土压力

无荷载时的破裂角 = 40.946(度)

按力多边形法计算得到：

破裂角： 40.946(度)

Ea=133.210 (kN) Ex=133.031 (kN) Ey=6.888 (kN) 作用点高度 Zy=2.048 (m)

[强度验算]

验算截面以上，墙身截面积 = 22.880(m²) 重量 = 526.246 (kN)

相对于验算截面外边缘，墙身重力的力臂 Zw = 2.462 (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：	0.80	-0.04	-0.35	-7.07
墙背坡侧：	-9.80	2.45	3.32	-6.73

[容许应力法]：

法向应力检算：

作用于截面总竖向力 = 765.370(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩=1151.175(kN-m)

相对于验算截面外边缘，合力作用力臂 Zn = 1.504(m)

截面宽度 B = 3.565 (m) 偏心距 e1 = 0.278(m)

截面上偏心距验算满足：e1= 0.278 <= 0.250*3.565 = 0.891(m)

截面上压应力：面坡=315.293 背坡=114.087 (kPa)

压应力验算满足：计算值= 315.293 <= 1900.000 (kPa)

切向应力检算：

剪应力验算满足：计算值= -71.184 <= 90.000 (kPa)

[极限状态法]：

重要性系数 $\gamma_0 = 1.100$

验算截面上的轴向力组合设计值 Nd = 785.206 (kN)

轴心力偏心影响系数 $\alpha_k = 0.870$

挡墙构件的计算截面每沿米面积 A = 3.565(m²)

材料抗压强度设计值 $f_{cd} = 2670.000 \text{ (kPa)}$

偏心受压构件在弯曲平面内的纵向弯曲系数 $\Psi_k = 0.991$

计算强度时：

强度验算满足：计算值= 863.727 <= 8283.290 (kN)

计算稳定时：

稳定验算满足：计算值= 863.727 <= 8207.655 (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(一般情况)

抗滑力 = 313.420(kN), 滑移力 = 196.967 (kN)。

滑移验算满足：Kc = 1.591 > 1.300

滑动稳定方程验算最不利为：组合 1(一般情况)

滑动稳定方程满足：方程值 = 89.120(kN) > 0.0

安全系数最不利为：组合 1(一般情况)

抗滑力 = 538.883(kN), 滑移力 = 311.020 (kN)。

地基层水平向：滑移验算满足：Kc2 = 1.733 > 1.300

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为：组合 1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 3443.161 (kN-M), 倾覆力矩 = 1513.662 (kN-m)。

倾覆验算满足：K0 = 2.275 > 1.600

倾覆稳定方程验算最不利为：组合 1(一般情况)

倾覆稳定方程满足：方程值 = 1204.823 (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(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足： e=0.079 <= 0.200*4.767 = 0.953(m)

墙趾处地基承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足： 压应力=148.023 <= 300.000 (kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足： 压应力=180.718 <= 300.000 (kPa)

地基平均承载力验算最不利为：组合 1(一般情况)

地基平均承载力验算满足： 压应力=164.371 <= 300.000 (kPa)

(四) 基础验算

剪、拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足： $Q = 151.452 \text{ (kN)} <= h*[t] = 800.000 \text{ (kN)}$

主拉应力验算满足： $Q = 151.452 \text{ (kN)} <= 396.720 \text{ (kN)}$

钢筋面积最不利为：组合 1(一般情况)

钢筋面积： $A_s = 694.50 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

(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(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = 0.687 <= 0.250*3.065 = 0.766 \text{ (m)}$

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足： 计算值= 134.585 <= 1900.000 (kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

拉应力验算满足： 计算值= 19.824 <= 140.000 (kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足： 计算值= -10.800 <= 90.000 (kPa)

斜截面剪应力检算最不利为：组合 1(一般情况)

斜剪应力验算满足： 计算值= 16.405 <= 90.000 (kPa)

[极限状态法]：

强度验算最不利为：组合 1(一般情况)

强度验算满足： 计算值= 202.790 <= 4759.141 (kN)

稳定验算最不利为：组合 1(一般情况)

稳定验算满足： 计算值= 202.790 <= 4759.141 (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(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = 0.147 <= 0.250*3.865 = 0.966 \text{ (m)}$

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足： 计算值= 267.090 <= 1900.000 (kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

拉应力验算满足： 计算值= 0.000 <= 140.000 (kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足： 计算值= -57.030 <= 90.000 (kPa)

[极限状态法]：

强度验算最不利为：组合 1(一般情况)

强度验算满足： 计算值= 940.013 <= 9584.894 (kN)

稳定验算最不利为：组合 1(一般情况)

稳定验算满足： 计算值= 940.013 <= 9493.248 (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(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = 0.278 <= 0.250*3.565 = 0.891 \text{ (m)}$

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足： 计算值= 315.293 <= 1900.000 (kPa)

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/585143042213011303>