



慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程 勘 查 与 设 计 方 案

项目编号: ZGK14-A2024-136

浙江省工程勘察设计院集团有限公司

二〇二五年三月

慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程 勘 查 与 设 计 方 案

项目编号: ZGK14-A2024-136

项目负责: 张玉城

设 计: 孟宪森

校 对: 张玉城

审 核: 徐明忠

审 定: 胡荣荣

技术负责人: 王华俊

法定代表人: 张立勇

资质证书: 地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级 (330020231110046)

提交设计单位: 浙江省工程勘察设计院集团有限公司

提交设计时间: 二〇二五年三月



单位地址: 宁波市丽园南路 501 号地质大厦

项目联系人: 张玉城

单位网址: <http://www.zjepi.com>

电话/传真: 0574-87152029

慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程勘查与设计方案

评审意见

2025年3月7日，慈溪市龙山镇人民政府邀请有关专家（名单附后）及市资规局、市应急局等单位相关领导，在龙山镇对浙江省工程勘察设计院集团有限公司编制提交的《慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程勘查与设计方案》（以下简称《方案》）进行评审，经质询和讨论，专家组形成评审意见如下：

一、慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程包括4处治理点，分别为：方家河头村灵范南路后侧边坡（工点一）、金岙村慈龙东路293弄厂房后侧边坡（工点二）、金岙村瑞宏厂房后侧边坡（工点三）和达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡（工点四）。4处边坡均曾发生过小规模崩塌，现状边坡仍存在崩塌隐患，需进行治理。设计单位通过测量和工程地质调查，基本查明了治理区地质环境条件和边坡基本特征，分析了边坡的稳定性，为设计方案编制提供了依据。

二、《方案》根据周边环境条件和边坡特征，提出以下方案：工点一采取“清方+衡重式挡土墙+截（排）水沟+防护格栅”；工点二采取“削坡、清坡+锚杆格构+截（排）水沟+衡重式挡土墙+坡面复绿”；工点三采取“清坡+肋柱式锚杆挡墙+截水沟”；工点四采取“清坡+主动网+锚杆格构+截水沟+坡面复绿”方案。以上设计方案基本合理。

三、主要修改建议

（一）调查部分：

1、完善四处崩塌的岩土体分部特征以及变化规律；2、复核岩土体的物理力学参数；3、岩质边坡补充结构面产状及赤平投影分析；4、复核边坡稳定性验算结果。

（二）设计部分：

1、明确衡重式挡土墙墙后回填土材料要求，并以密实度控制为宜；建议减少挡墙后回填高度。

2、进一步复核锚杆长度，尤其位于全风化及残坡积层的锚杆长度建议加长；补充锚杆抗拔力检测要求。

3、完善截（排）水沟对外衔接；明确截（排）水沟沟底坡度和水流方向。

4、喷播绿化明确种子及配比；工点三（瑞宏宿舍后）清坡后坡面建议进行绿化。

5、完善监测点布设及监测要求。

专家组同意《方案》通过评审。设计单位按专家意见对《方案》作修改完善后，可提交正式文本供有关部门使用。

专家组组长： 廖利军

2025 年 3 月 7 日

《慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程勘查与设计方案》

专 家 组 名 单

专 家 组	姓 名	单 位	专业、职称	签名
组 长	卢利军	浙江岩土工程集团有限公司	岩土工程高级工程师	卢利军
组 员	俞世明	浙江岩土工程地质大队	水文地质工程师	俞世明
	俞世明	宁波市地质灾害监测站	水文地质工程师	俞世明

目 录

一、前言..... 1

 （一） 任务由来..... 1

 （二） 依据和引用规范 1

 （三） 工况及安全系数的确定 1

二、工程概况..... 2

 （一） 地理位置..... 2

 （二） 工程规模..... 2

 （三） 工作方法及完成工作量 3

 （四） 地质环境条件..... 3

 （五） 地质构造和区域地壳稳定性 4

 （六） 工程地质条件..... 5

 （七） 水文地质条件..... 6

三、边坡基本特征及稳定性分析 6

 （一） 方家河头村灵范南路后侧边坡 6

 （二） 金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡 7

 （三） 金岙村瑞宏厂房后侧边坡 10

 （四） 达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡 12

四、治理方案..... 13

 （一） 治理设计目标..... 13

 （二） 治理设计思路..... 13

 （三） 治理设计方案..... 15

五、施工组织设计及工期..... 24

 （一） 施工安全措施..... 24

 （二） 工程监测技术要求..... 27

 （三） 施工工期和进度安排..... 28

六、施工验收..... 28

 （一） 削坡验收要求..... 28

 （二） 截（排）水沟验收要求..... 28

 （三） 锚杆验收要求..... 28

 （四） 挡墙验收要求..... 28

 （五） 钢筋砼格构验收要求..... 29

 （六） 主动网验收要求..... 29

 （七） 肋柱式锚杆挡墙验收要求..... 29

 （八） 复绿工程验收标准..... 30

七、治理费用概算..... 30

 （一） 治理费用编制依据..... 30

 （二） 编制说明..... 31

 （三） 投资概算..... 31

八、结论建议..... 35

 （一） 结论..... 35

 （二） 建议..... 35

附图：

- 1、方家河头村灵泛南路后侧边坡治理区现状平面图（1:200）
- 2、D1-D1’工程地质剖面图（1:100）
- 3、方家河头村灵泛南路后侧边坡治理区治理设计平面布置图（1:200）
- 4、S1-S1’治理设计剖面图（1:200）
- 5、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理区现状平面图（1:500）
- 6、D2-D2’工程地质剖面图（1:200）
- 7、D3-D3’工程地质剖面图（1:200）
- 8、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理区治理设计平面图（1:500）
- 9、S2-S2’治理设计剖面图（1:200）
- 10、S3-S3’治理设计剖面图（1:200）
- 11、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理区治理工程立面图（1:200）
- 12、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理区削坡方量计算现状平面图（1:500）
- 13、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理区削坡方量计算剖面图（1:500）
- 14、金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理区现状平面图（1:500）
- 15、D4-D4’工程地质剖面图（1:100）
- 16、D5-D5’工程地质剖面图（1:100）
- 17、金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理区治理设计平面图（1:500）
- 18、S4-S4’治理设计剖面图（1:100）
- 19、S5-S5’治理设计剖面图（1:100）
- 20、金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理区治理工程立面图（1:100）
- 21、达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理区现状平面图（1:500）
- 22、D6-D6’工程地质剖面图（1:250）
- 23、D7-D7’工程地质剖面图（1:250）
- 24、D8-D8’工程地质剖面图（1:250）
- 25、达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理区治理设计平面图（1:500）
- 26、S6-S6’治理设计剖面图（1:250）
- 27、S7-S7’治理设计剖面图（1:250）

- 28、S8-S8’治理设计剖面图（1:250）
- 29、达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理区治理工程立面图（1:250）
- 30、锚杆挡墙结构详图
- 31、锚杆挡墙配筋大样图
- 32、锚杆结构详图
- 33、格构框架立面图
- 34、格构配筋大样图
- 35、格构锚杆详图
- 36、衡重式挡土墙大样图
- 37、防护格栅结构详图
- 38、截（排）水沟大样图
- 39、消能池、急流槽大样图
- 40、厚层基材喷播复绿设计图
- 41、框架骨架客土喷播复绿设计图
- 42、三维网喷播植草大样图

一、前言

(一) 任务由来

受强降雨影响，慈溪市龙山镇南部山区发生四处崩塌地质灾害，分别位于方家河头村灵范南路后侧边坡、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡、金岙村瑞宏厂房后侧边坡和达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡。崩塌均未造成人员伤亡，但个别对建筑物造成损害。崩塌发生后，崩积物多顺坡堆放，坡面岩土体裸露，如不及时治理，边坡存在二次崩塌风险，对坡下构筑物以及周边群众构成威胁。

地质灾害发生后，慈溪市自然资源和规划局和龙山镇人民政府高度重视，并立即委托相关单位对上述四处崩塌点出具了地质灾害应急调查报告，为保护周边群众生命财产安全和坡下构筑物安全，根据《地质灾害防治条例》要求和应急调查报告结果，应及时对崩塌地质灾害进行治理。故龙山镇人民政府通过“招投标”确定由浙江省工程勘察设计院集团有限公司承担《慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程勘查与设计方案》。

(二) 依据和引用规范

1、编制依据

- 1) 国务院令394号文《地质灾害防治条例》;
- 2) 《浙江省地质灾害防治条例》(浙江省人民代表大会常务委员会公告第18号);
- 3) 本项目合同及委托书。

2、引用规范

- (1) 《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218-2006);
- (2) 《工程建设岩土工程勘察规范》(DB33/1065-2019);

- (3) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
- (4) 《工程岩体分级标准》(GB50218-2014);
- (5) 《岩土工程勘察规范 (2009 年版)》(GB50021-2001);
- (6) 《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T0218-2006);
- (7) 《地质灾害防治工程设计规范》(DB50/5029-2004);
- (8) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006);
- (9) 《滑坡防治设计规范》(GB / T38509-2020);
- (10) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013);
- (11) 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010);
- (12) 《砌体结构设计规范》(GB 50003-2019);
- (13) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB50086-2015);
- (14) 《锚杆锚固质量无损检测技术规程》(JGJ/T 182-2009)
- (15) 《岩土锚杆 (索) 技术规程》(CECS22-2005);
- (16) 《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)。

(三) 工况及安全系数的确定

崩塌点均处于丘陵山区，根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)，边坡距离构筑物以及人员活动区较近，一旦破坏造成后果严重，因此，安全等级为二级。

设计工况：边坡受降雨存在一定的影响，设计时按降雨条件考虑工况。治理区内边坡为永久边坡，参照《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)中边坡稳定安全系数Fs按不同工况分别取值，降雨工况下稳定安全系数如表 1.1。

表 1.1 降雨工况安全系数

稳定状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定
稳定系数F	$F<1.0$	$1.0\leq F<1.15$	$1.15\leq F<1.20$	$F\geq 1.20$

二、工程概况

(一) 地理位置

方家河头村灵范南路后侧边坡治理工程，行政隶属慈溪市龙山镇方家河头村，地理坐标为东经 121°29'27.87"，北纬 30°04'24.75"，边坡下方为村道灵范南路，北侧为横筋线。

金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理工程，行政隶属龙山镇金岙村，地理坐标为东经 121°35'18.4518"，北纬 30°02'39.0283"，北侧 400m 为 G239 国道。

金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理工程，行政属龙山镇金岙村，地理坐标为东经 121°35'30.2978"，北纬 30°02'47.8747"，边坡北侧 300m 为 G239 国道。

达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡，行政隶属龙山镇，地理坐标为东经 121°30'46.0153"，北纬 30°04'45.8720"，边坡下方为达蓬公路。

上述治理区交通均较佳，工程区交通位置图见图 2.1。



图 2.1 治理区交通位置图

(二) 工程规模

经现场调查，结合需要治理边坡分布位置圈定各治理区范围，其中方家河头村灵泛南路后侧边坡治理面积约 309m²，拐点坐标见表 2.1；金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理面积约 3290m²，拐点坐标见表 2.2；金岙村瑞宏厂房后侧边坡为治理面积约 503m²，分两处治理区，其中治理分区 1(Z24~Z29)面积约 194m²，治理分区 2 (Z30~Z35) 面积约 309m²，拐点坐标见表 2.3；达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理区面积约 1877m²，拐点坐标见表 2.4。

表 2.1 方家河头村灵泛南路后侧边坡治理区拐点坐标 (CGCS2000 国家大地坐标系)

拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
Z1	3329442.72	40643327.62	Z7	3329465.43	40643344.37
Z2	3329446.94	40643342.16	Z8	3329468.84	40643340.09
Z3	3329446.77	40643348.20	Z9	3329470.22	40643334.66
Z4	3329452.64	40643348.90	Z10	3329468.24	40643331.77
Z5	3329455.82	40643348.32	Z11	3329455.09	40643336.50
Z6	3329459.52	40643346.74			

表 2.2 金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理区拐点坐标 (CGCS2000 国家大地坐标系)

拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
Z12	3326340.08	40652833.52	Z19	3326358.40	40652893.14
Z13	3326351.10	40652864.07	Z20	3326347.91	40652890.26
Z14	3326363.02	40652870.03	Z21	3326328.49	40652878.87
Z15	3326422.95	40652831.80	Z22	3326312.53	40652855.43
Z16	3326429.45	40652841.15	Z23	3326312.25	40652848.40
Z17	3326405.23	40652871.31	Z24	3326316.94	40652838.73
Z18	3326367.22	40652891.30			

表 2.3 金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理区拐点坐标 (CGCS2000 国家大地坐标系)

拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
Z24	3326609.84	40653107.67	Z29-2	3326614.99	40653105.85
Z25	3326609.93	40653101.99	Z30	3326584.14	40653166.18
Z26	3326620.20	40653102.60	Z31	3326602.25	40653159.18
Z27	3326626.01	40653086.95	Z32	3326602.72	40653154.32

拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
Z28	3326633.27	40653088.32	Z33	3326588.16	40653143.28
Z29	3326625.21	40653107.83	Z34	3326583.78	40653140.66
Z29-1	3326617.04	40653107.91	Z35	3326582.05	40653141.31

表 2.4 达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理区拐点坐标（CGCS2000 国家大地坐标系）

拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
Z36	3330126.98	40645429.09	Z39	3330160.02	40645464.92
Z37	3330185.70	40645432.29	Z40	3330142.23	40645469.00
Z38	3330186.46	40645454.27	Z41	3330131.69	40645467.29

（三）工作方法及完成工作量

我公司于 2024 年 11 月 03 日接受任务委托后，11 月 04 日进行野外调查和相关地质资料收集，12 月1 日完成设计，完成主要工作量见表 2.5。

表 2.5 完成工作量统计表

序号	工作内容	单位	工作量	备注
1	1:1000 地形测量	km ²	0.5	
2	1:1000 地质测量	km ²	0.2	
3	图切地质剖面	（条/m）	8/450	
4	地质观察点	个	8	
5	照片拍摄	张	160	
6	资料收集	份	4	
7	调查访问	人	8	

（四）地质环境条件

1、气象水文

治理区所在慈溪市属亚热带南缘季风气候区，全境气温受冷暖气团交替控制和杭州湾海水的调节，回温和降温过程稍缓慢。气候温和湿润，冬暖夏凉，光照充足；雨量充沛雨水分布不均，有明显的雨季和旱季。

全市年均降水量为 1325mm，1954 年高达 1821.6mm，1967 年最低，为 675.6mm，2013 年强台风“菲特”期间，治理区遭遇历史罕见降雨，打破 54 年以来的 24 小时

强降水历史纪录和一次台风过境全市平均面雨量历史纪录。治理区降水分布不均匀，多集中在 3~6 月春雨、梅雨期及 8~9 月台风雨季节，降水量以 5-6 月梅雨季及 9 月台风雨季为最大，分别为全年降水量的 13%和 14%。最热日出现在 7-8 月，降雨量仅 100 余 mm，蒸发量则高达 961.4mm，最热月平均温度 34.9 摄氏度。多年平均相对湿度 80~82%；多年平均大雾 51d，最多大雾年 64d；无霜期 220~270d；最大积雪深度 15cm。全年主导风向以东风为主，北、西风次之。6 月-10 月间多热带风暴。境内灾害性气候以水、旱、风、潮为主。在梅雨及台风雨季中由于降雨强度大，持续时间长，对河流岸坡的稳定性影响较大，台风、集中强降雨构成区内主要灾害天气。台风“康妮”期间，治理区 24h 累计降雨量达 200mm 以上。

治理区均位于侵蚀-剥蚀丘陵区，地表水系不发育。雨季以大气降雨为补充源，降雨后沿山坡由高处向低洼一带排泄，而旱季干燥无水。山坡存在一定的汇水面积，但径流排泄较为通畅。

2、地形地貌

治理区地貌类型为侵蚀~剥蚀丘陵地貌，丘陵山体起伏不大，海拔高程 5~72.3m，山体自然地形坡度在 10~25°。表面植被覆盖率为 90%以上，多为乔、灌木、竹林和杂草等。

3、地层岩性

四处治理点出露的地层主要有第四系（Q）、下白垩统大爽组（K₁d）以及燕山早期滬浦单元（J₂X）。

（1）第四系（Q）

分布在自然山坡基岩表部，岩性为含碎石粉质粘土，黄褐色，碎石含量约 15~20%，呈次棱角状，粒径一般 10~20mm，分选性差，无定向，结构松散。

该地层分布于四处边坡治理点，其中方家河头村灵范南路后侧边坡治理点分布厚度约 1m；金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理点和金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理点分布厚度 0.6~0.8m；达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理点分布厚度 1~1.5m。

(2) 下白垩统大爽组 (K₁d)

主要分布于方家河头村灵范南路后侧边坡治理点和达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理点，具体如下。

方家河头村灵范南路后侧边坡治理点，岩性为晶屑玻屑熔结凝灰岩，属火山碎屑流相产物，深黄色，晶屑成分以钾长石为主，石英其次，晶屑颗粒度主要在 0.5~1.2mm，含量 25~35%。呈块状产出，出露厚度大于 10m，从野外调查可见，该类岩石纵横向的岩性相当稳定。

岩体以全风化为主，未见其余风化层出露。全风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，深黄色，岩体结构组完全破坏，已崩解和分解成松散的土状，出露厚度 6~7m。

达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理点，岩性为安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩，属火山碎屑流相产物，深黄色，晶屑成分以斜长石为主，石英其次，晶屑颗粒度主要在 0.5~1.5mm，含量 30~40%。呈块状产出，出露厚度大于 30m，从野外调查可见，该类岩石纵横向的岩性相当稳定。

岩体以全~强风化为主，未见其余风化层出露。其中，全风化安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩，深黄色，岩体结构组基本破坏，已崩解和分解成较为松散的土状，出露厚度 6~7m。强风化细粒花岗岩，灰黄色，裂隙块状~块状结构，岩体以破碎为主，局部较完整，出露厚度大于 25m。

(3) 燕山早期滬浦单元 (J₂X)

主要分布于金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理点和金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理点，岩性为细粒花岗岩，肉红色，花岗结构，以长石为主，石英次之，暗色矿物少量。长石以正长石为主，斜长石远次之，暗色矿物少量。暗色矿物见黑云母，已白云母化。呈块状产出，出露厚度大于 24m，属燕山早期第一阶段产物—滬浦细粒花岗岩的组成部分，从野外调查显示岩石纵横向的岩性相当稳定。

岩体以全~强风化为主，未见微~未风化出露，全风化分布不均匀，金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理点以全风化为主，金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理点以强风化为主。其中，全风化细粒花岗岩，肉红色，岩体结构组完全破坏，已崩解和分解成松散的土状，出露厚度 5~12m。强风化细粒花岗岩，深黄色，裂隙块状~块状结构，岩体以破碎为主，局部较完整，出露厚度 6~10m。

(五) 地质构造和区域地壳稳定性

1、地质构造

治理区所处的大地构造单元为华南褶皱系 (I₂) 浙东南隆起区 (II₄) 丽水—宁波隆起带 (III₈) 新昌-镇海隆断束 (IV₇)。区域内主要以北北东、北西向断裂较为发育，而褶皱不发育，治理区内无深大断裂通过见图 2.2。

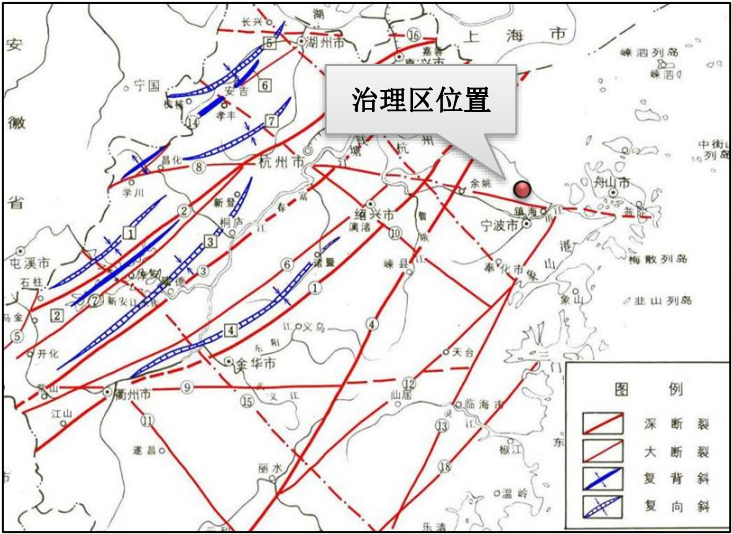


图 2.2 浙江省主要这周断裂构造分布图

2、区域地壳稳定性

第四纪以来，地壳以缓慢抬升为主，据地震监测资料表明，治理区所在区域现代地震活动微弱，表现为震级小、强震弱、频度低，处于相对平静状态，历史上未发生过强烈地震。

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）（图 2.3），治理区地震动峰值加速度 0.1g，其所相应的地震基本烈度为Ⅶ度，区域地壳稳定性属基本稳定区。



图 2.3 地震动参数区划图

（六）工程地质条件

1、方家河头村灵范南路后侧边坡治理点

边坡出露的地层岩性有含碎石粉质粘土和下白垩统大爽组（K_{1d}）晶屑玻屑熔结凝灰岩。经初步调查显示，岩土体自上而下主要可分为如下工程地质层组：

①层含碎石粉质粘土层组（el-dlQ）：

黄褐色，松散~稍密，硬塑，碎石含量不均，一般在 15~20%，碎石呈棱角状，粒径 10~20mm 不等，其物理力学性质一般。

②层全风化晶屑玻屑熔结凝灰岩（K_{1d}）

深黄色，岩体结构已彻底改变，可用镐挖、矿物成分和色泽明显变化，风化裂隙较发育，整体呈碎裂结构，岩体基本质量等级Ⅴ类，物理力学性质一般。

2、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理点

边坡出露的地层岩性有含碎石粉质粘土和燕山早期渐浦单元（J_{2X}）细粒花岗岩。经初步调查显示，岩土体自上而下主要可分为如下工程地质层组：

①层含碎石粉质粘土层组（el-dlQ）：

黄褐色，可塑，局部硬塑，松散~稍密，碎石含量不均，一般在 5~10%，碎石呈棱角状，粒径 10~20mm 不等，其物理力学性质一般。

②层全风化细粒花岗岩（J_{2X}）

肉红色，岩体结构基本破坏，可用镐挖、矿物成分和色泽明显变化，风化裂隙较发育，整体呈碎裂~散体结构，岩体基本质量等级Ⅴ类，物理力学性质一般。

3、金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理点

边坡出露的地层岩性有含碎石粉质粘土、燕山早期渐浦单元（J_{2X}）细粒花岗岩。经初步调查显示，岩土体自上而下主要可分为如下工程地质层组：

①层含碎石粉质粘土层组（el-dlQ）：

黄褐色，松散~稍密，硬塑，碎石含量不均，一般在 5~10%，碎石呈棱角状，粒径 10~20mm 不等，其物理力学性质一般。

②层强风化细粒花岗岩（J_{2X}）

深黄色，岩块用锤易击碎，岩石结构构造大部分破坏、矿物成分和色泽明显变化，风化裂隙较发育，以裂隙块状~块状结构为主，岩体以破碎为主，局部较完整，岩体基本质量级别为Ⅳ~Ⅴ类，物理力学性质一般。

4、达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理点

边坡出露的地层岩性有含碎石粉质粘土和下白垩统大爽组（K_{1d}）安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩。经初步调查显示，岩土体自上而下主要可分为如下工程地质层组：

①层含碎石粉质粘土层组（el-dlQ）：

黄褐色，松散~稍密，硬塑，碎石含量不均，一般在 20~30%，碎石呈棱角状，粒径 10~20mm 不等，其物理力学性质一般。

②₁层全风化安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩（K_{1d}）

深黄色，岩体结构基本破坏，但尚可辨识，可用镐挖、矿物成分和色泽明显变化，风化裂隙较发育，整体呈碎裂结构，岩体基本质量等级Ⅳ类，物理力学性质一般。

②₂层强风化安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩（K_{1d}）

灰黄色，岩块用锤易击碎，岩石结构构造大部分破坏、矿物成分和色泽明显变化，风化裂隙较发育，以裂隙块状~块状结构为主，岩体基本质量等级Ⅳ类，物理力学性质一般。

根据岩体结构分级标准以及当地经验综合取值，上述岩土体物理力学指标如表 2.6 所示。

表 2.6 岩土物理力学性质一览表

岩土体名称	天然重度 γ	天然抗剪强度		饱和重度 γ	饱水抗剪强度	
	(kN/m ³)	内聚力 C (kPa)	内摩擦角 φ (°)	(kN/m ³)	内聚力 C (kPa)	内摩擦角 φ (°)
含碎石粉质粘土	18	20	24	20.1	12	21
全风化细粒花岗岩	18.5	20	28	19.2	18	25
全风化晶屑玻屑熔结凝灰岩	18.2	20	25	18.3	15	22
全风化安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩	18.1	19.2	21	18.2	14	21
强风化晶屑玻屑熔	18.4	80	30	18.6	22	27

岩土体名称	天然重度 γ	天然抗剪强度		饱和重度 γ	饱水抗剪强度	
	(kN/m ³)	内聚力 C (kPa)	内摩擦角 φ (°)	(kN/m ³)	内聚力 C (kPa)	内摩擦角 φ (°)
结凝灰岩						
强风化安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩	18.3	60	28	18.5	21	26

（七）水文地质条件

龙山镇南部山区四处崩塌点内，方家河头范南路后侧边坡治理点和金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理点的地下水类型为孔隙水潜水；金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理点和达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡治理点地下水类型为松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

赋存于基岩表部的含碎石粉质粘土中，补给来源为大气降水。该层岩土体孔隙度较大、透水性好，大气降雨下渗形成的孔隙潜水一般下渗至基岩裂隙中。孔隙潜水受降雨影响变化较大，雨季水量丰富，旱季贫乏。

（2）基岩裂隙水

基岩裂隙水覆存于安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩或细粒花岗岩中，风化程度较高、破碎严重、岩石渗透能力强，地下水径流排泄通畅。地下水补给来源主要由地表水的部分下渗及松散岩类孔隙潜水下渗补给，沿裂隙渗出。调查发现，台风“康妮”强降雨期间边坡裂隙渗水现象明显，各治理区溶蚀现象不发育，对钢筋腐蚀程度一般。

三、边坡基本特征及稳定性分析

（一）方家河头村灵范南路后侧边坡

1、边坡形态特征

治理区边坡为土质边坡（照片 3.1），边坡总体北西走向，倾向西南 253°。

边坡坡长约 23m，坡顶高程 9.79~12.95m，坡脚高程 7.59~9.69m，坡高约 2~6m。目前边坡为一面坡，坡面角 60~70°。边坡出露的岩性为含碎石粉质粘土、晶屑玻屑熔结凝灰岩。其中含碎石粉质粘土为残坡积层，总体硬塑，局部可塑，松散~稍密，含 15~20%碎石，厚约 1m。晶屑玻屑熔结凝灰岩以全风化为主，呈土状，结构已彻底改变，出露厚度 6~7m。



照片 3.1 方家河头灵泛南路后侧边坡概况

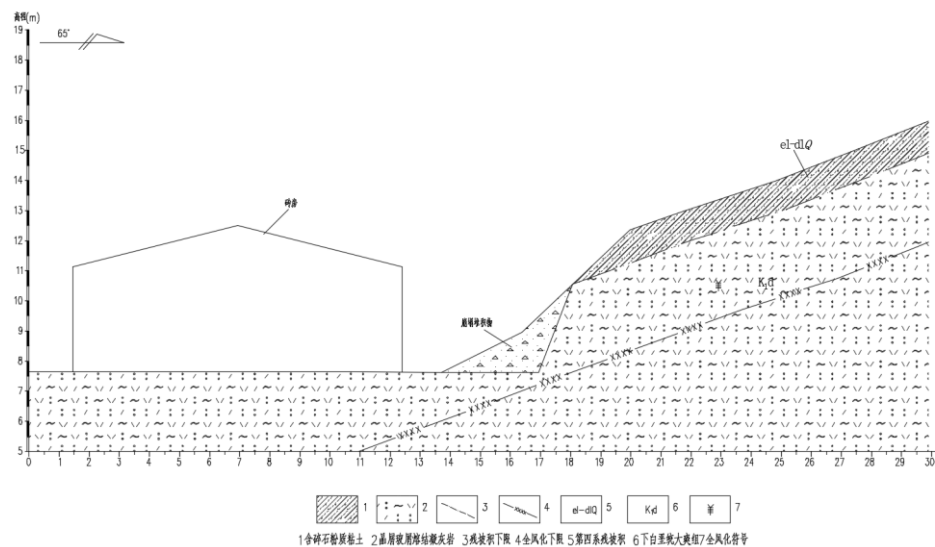


图 3.1 D1-D1' 工程地质剖面图

2、崩塌特征

2024 年 11 月 1 日，受台风“康妮”强降雨影响，边坡发生土质崩塌。崩塌方量约 40m³，堆积物近似扇形分布，长度约 20m，弧口宽度约 3m，分布于高程 6m~10m。堆积体后延为大爽组晶屑玻屑熔结凝灰岩。崩积物主要以松散的含碎石粉质粘土和全风化晶屑玻屑熔结凝灰岩为主，局部夹杂少量碎石，粒径一般在 0.1m（照片 3.2）。



照片 3.2 边坡中部崩塌特征

3、稳定性评价

治理区边坡为土质边坡，透水性较好，易受雨水侵袭，造成岩土体强度变差而发生崩塌。崩塌发生后边坡坡度较陡，坡顶竖向裂隙发育，同时边坡未防护，随着台风雨季的到来，将导致土体物理力学性质再次降低，从而导致边坡再次发生崩塌，故判断边坡不稳定。

（二）金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡

1、边坡形态特征

根据边坡位置，将边坡分为两段，分别为 A-B 段和 B-C 段（照片 3.3）。

A-B 段边坡为土质边坡（照片 3.4），边坡总体北东走向，倾向北西 309° 。该段边坡坡长约 60m，坡顶高程 15.6~22.2m，坡脚高程 10.5~10.8m，坡高 8~12m。目前边坡为一面坡，坡面角 50° ~ 60° 。边坡出露的岩性为含碎石粉质粘土、细粒花岗岩。其中含碎石粉质粘土为残坡积层，总体硬塑，局部可塑，松散~稍密，含 5~10% 碎石，厚约 1~2m。细粒花岗岩以全风化为主，呈土状，结构已彻底改变，出露厚度约 5~12m。



照片 3.3 两段边坡位置分布概况



照片 3.4 A-B 段边坡岩土体组

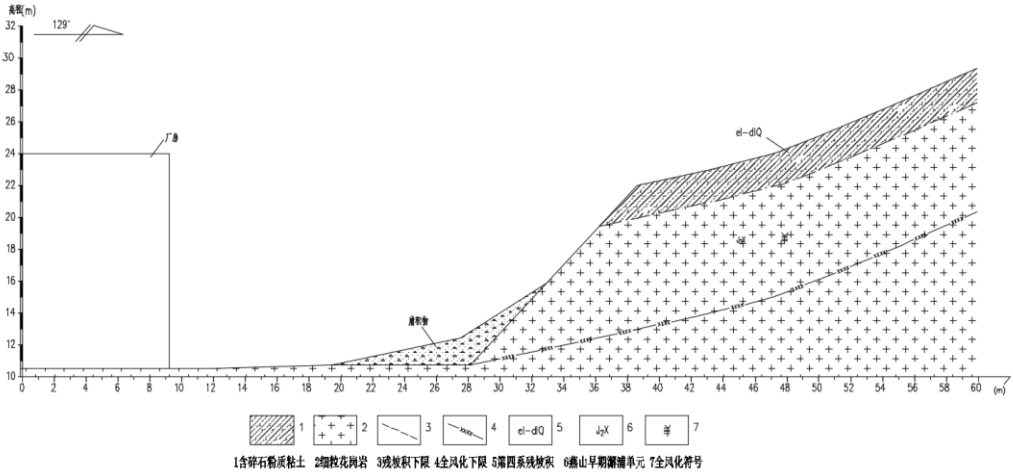


图 3.2 D2-D2' 工程地质剖面图

B-C 段边坡为土质边坡（照片 3.5），边坡总体南东走向，倾向南西 239° 。该段边坡坡长约 74m，坡顶高程 14.2~20.3m，坡脚高程 9.3~10.4m，坡高 7~11m。边坡整体植被覆盖较好，仅靠近西侧段落坡面土质裸露，坡度较陡。目前边坡为一面坡，坡面角 30° ~ 50° 。边坡出露的岩性为含碎石粉质粘土、细粒花岗岩。其中含碎石粉质粘土为残坡积层，总体硬塑，局部可塑，松散，含 5~10% 碎石，厚约 2~3m。细粒花岗岩以全风化为主，呈土状，结构已彻底改变，局部外观保持原岩状态粘性土夹碎屑，出露厚度约 8~10m。



照片 3.5 B-C 边坡概况

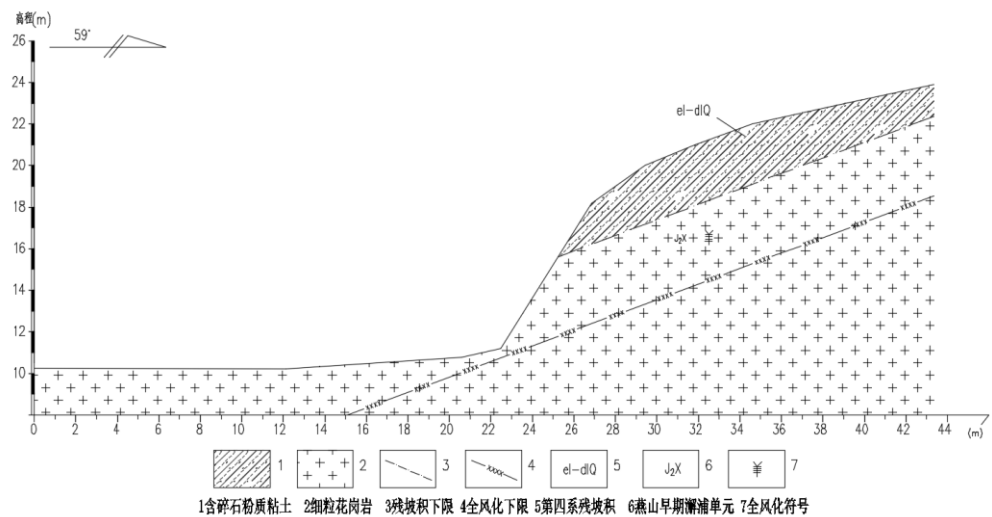


图 3.3 D3-D3’ 工程地质剖面图

2、崩塌特征

A-B 段边坡发生一处土质崩塌(照片 3.6),崩塌体方量约 30m³,长度约 40m,弧口宽度约 4m。平面呈南东-北西向的“扇形”,剖面上呈锥形堆积,崩塌方向总体北西向。崩塌堆积体的物质组成主要是粘土夹杂碎块石,岩石类型主要有黄褐色含碎石粉质粘土、肉红色细粒花岗岩等,粒径约 0.3~0.5m。崩塌体上部可见原自然山坡整体崩塌分离后未完全崩裂,保留有表部的植被、残坡积土体,中部可见崩塌擦痕,下部为崩塌堆积土体。



照片 3.6 A-B 段边坡崩塌特征

3、稳定性评价

根据《建筑边坡工程技术规范》中的关于边坡安全等级表 3.2.1,土质边坡高度介于 10m~15m,破坏后果严重,因此,边坡工程安全等级为二级。

边坡稳定性计算采用 GEO-Slop 稳定分析系统进行,并采用简化 bishop 法计算边坡安全系数。分一般气候条件下和降雨条件下,以最不利滑动面计算安全系数。岩土体物理力学参数见工程地质条件章节。

经计算:

- a.一般气候条件下:边坡安全稳定系数为 1.367 (图 3.4)
- b.降雨条件下:边坡安全稳定系数为 0.859 (图 3.5)。

根据《建筑边坡工程技术规范》边坡稳定状态划分表(表 3.1)。天然工况下边坡安全稳定系数为 1.367,属稳定状态,降雨工况下边坡安全稳定系数为 0.859,属不稳定状态。

表 3.1 边坡稳定性划分表

边坡稳定性系数 F_s	$F_s < 1.00$	$1.00 \leq F_s < 1.05$	$1.05 \leq F_s < F_{st}$	$F_s \geq F_{st}$
边坡稳定性状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定

综合上述分析可见,在降雨工况下,现状边坡属不稳定。

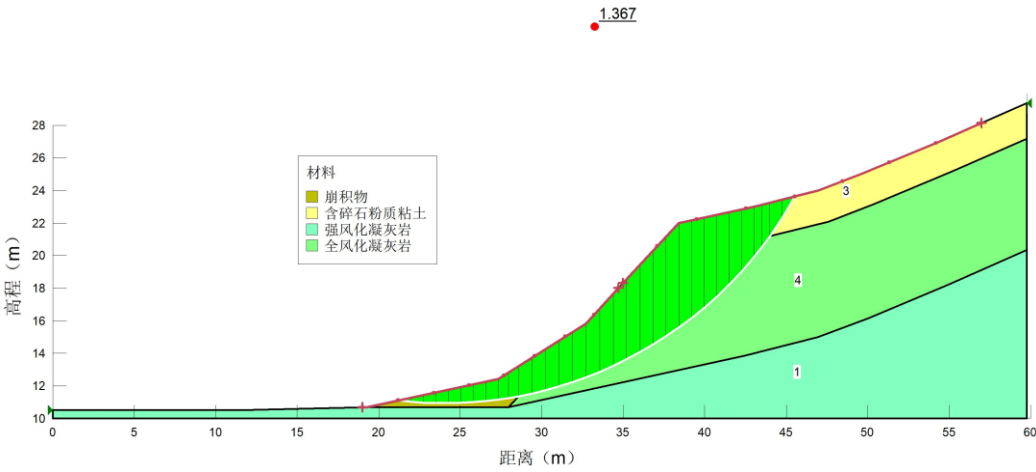


图 3.4 一般降雨条件下边坡安全稳定系数

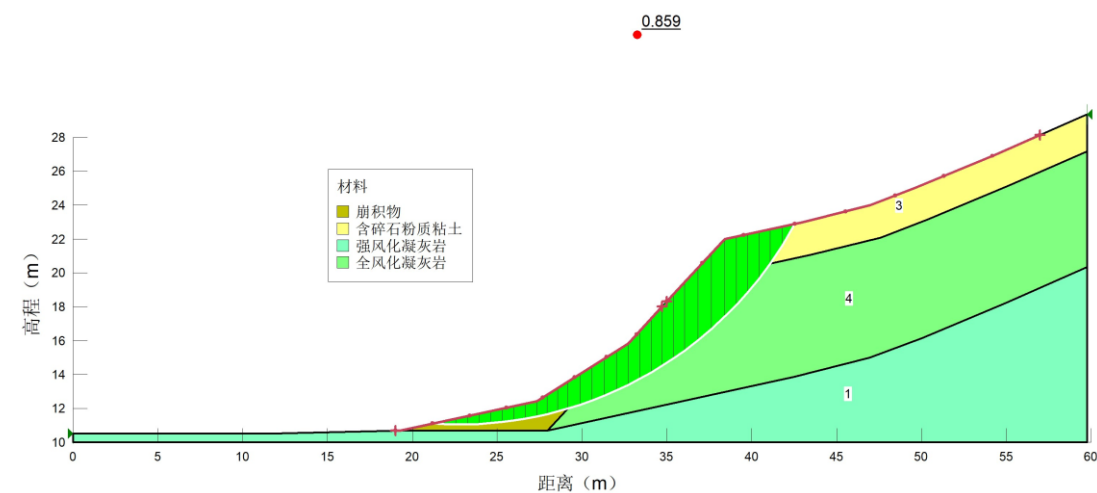


图 3.5 降雨工况边坡安全稳定系数

(三) 金岙村瑞宏厂房后侧边坡

1、边坡形态特征

根据边坡位置，将边坡分为两段，分别为 C-D 段和 D-E 段 2 个区段，C-D 段为瑞宏厂房后侧边坡段，D-E 段为瑞宏宿舍后侧边坡段，具体分述如下：

C-D 段（瑞宏厂房后侧边坡段）（照片 3.7），该段边坡总体北西走向，倾向北东 67°。边坡坡长约 32m，坡顶高程 12.5~16m，坡脚高程 6.5~8.6m，坡高 6~8m。目前边坡为一面坡，坡面角 65~70°。边坡出露的岩性为含碎石粉质粘土、细粒花岗岩。其中含碎石粉质粘土为残坡积层，总体硬塑，局部可塑，松散~稍密，含 5~10%碎石，厚约 1~2m。细粒花岗岩以强风化为主，裂隙块状结构，岩体总体破碎，出露厚度 6~7m。

本段边坡为岩质边坡，总体以强风化为主，对照《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）中的分级标准，强风化岩体基本质量类别为 V 类。



照片 3.7 C-D 段（瑞宏工业厂房后侧边坡段）

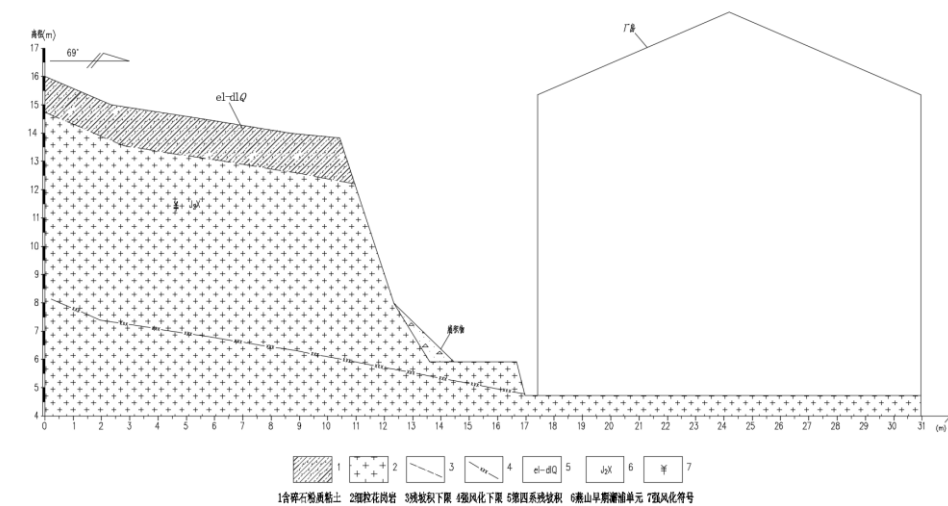


图 3.6 D4-D4' 工程地质剖面图

瑞宏宿舍后侧边坡段（照片 3.8），该段边坡总体北西走向，倾向北东 63°。边坡长约 50m，坡顶高程 11.0~26.7m，坡脚高程 6.5~7.1m，坡高 5~20m，目前边坡为一面坡，坡面角 60~70°。边坡出露的岩性为含碎石粉质粘土、细粒花岗岩。其中，含碎石粉质粘土为残坡积层，总体可塑，局部硬塑，松散~稍密，含 5~10%碎石，厚约 1~2m。细粒花岗岩以强风化为主，裂隙块状结构~块状结构，岩体总体较破碎~较完整，厚度 6~10m。该段边坡主要发育 3 组节理分别为 J1.59°∠32°，密度 0.5~3 条/m，延伸长度 2-3m，节理面粗糙微张；J2.356°∠43°，密度 0.3~1 条/m，延伸长度 1-2m，节理面光滑微张；J2.168°∠38°，密度 0.3~1 条/m，延伸

长度 0.5-1m，节理面粗糙闭合。

本段边坡为岩质边坡，总体以强风化为主，对照《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）中的分级标准，强风化岩体基本质量类别为Ⅳ类。



照片 3.8 D-E 段（瑞宏工业宿舍后侧段边坡）

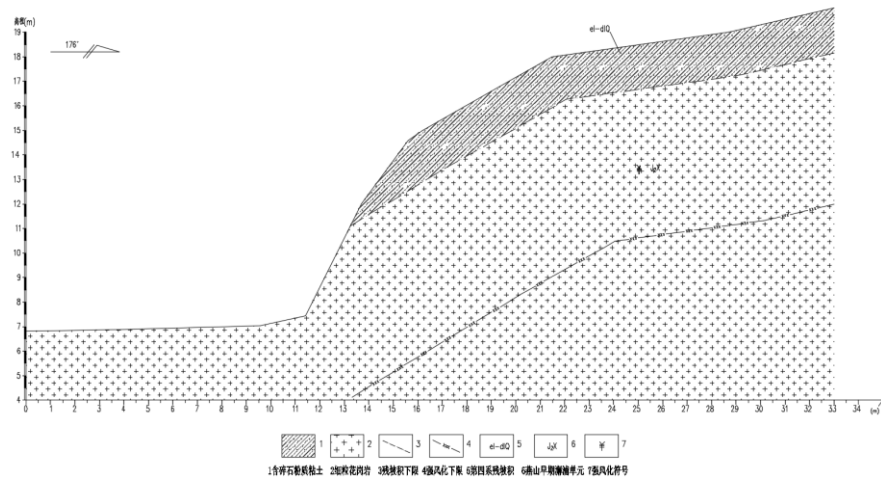


图 3.7 D2-D2' 工程地质剖面图

2、崩塌特征

2024 年 11 月 1 日，受台风“康妮”强降雨影响，两段边坡均发生崩塌地质灾害。具体分述如下：

崩塌 1 为土质崩塌，位于瑞宏工业厂房后侧，崩塌方量约 2~3m³（见照片 3.9）。堆积物近似扇形分布，长度约 1m，弧口宽度约 2m，堆积体后延为细粒花岗岩。

崩塌物主要以松散的含碎石粉质粘土和强风化细粒花岗岩为主，局部夹杂少量碎石，最大粒径约 0.2m。



照片 3.9 C-D 段（瑞宏工业厂房后侧边坡段）崩塌特征

崩塌 2 为岩质崩塌，位于瑞宏宿舍后侧，崩塌方量约 1~2m³（见照片 3.10）。崩塌体后壁发育倾坡外的结构面 356° ∠43° 与结构面 59° ∠32° 构成危险楔形体，控制了本次崩塌的规模和范围。崩塌以掉块为主，崩积物主要为强风化的细粒花岗岩，以块石为主，块径一般在 20~40mm。崩塌体上部可见覆盖层厚度较大，保留表部的植被，中部可见原崩塌点台阶残块，下部为崩塌散落的碎块石。



照片 3.10 D-E 段（瑞宏工业宿舍后侧段边坡）崩塌特征

3、稳定性评价

C-D 段（瑞宏厂房后侧段边坡）强风化厚度较大，坡面直立且物质松散，现状判断边坡不稳定，在雨水侵蚀或震动作用下易发生崩塌。

D-E 段（瑞宏宿舍后侧段边坡）以强风化为主，坡面已发生岩质崩塌，现状发育 3 组节理，其中 J2 节理为顺坡向结构面，同时与 J1 节理组合交点落入滑动危险区范围内，现状岩体结构完整，覆盖层厚度较大，在降雨、震动或人工冒然扰动等因素的影响下，上部浮土发生崩塌的可能性较大。

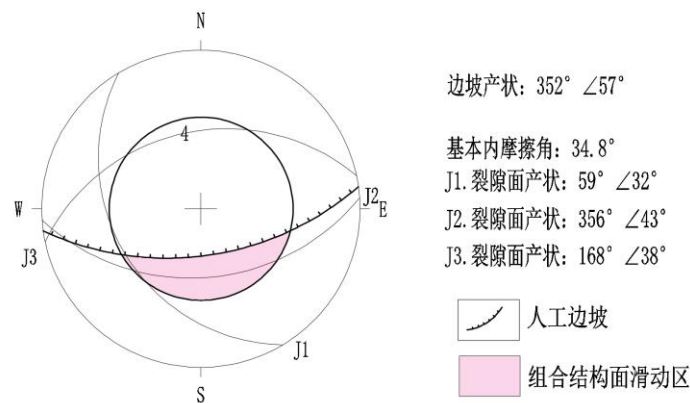


图 3.8 崩塌 2 段边坡赤平投影图

综合前述情况可见，瑞宏厂房后侧边坡现状不稳定，瑞宏宿舍后侧边坡上部土层厚度较大，现状不稳定。因此，拟治理边坡在降雨作用下存在二次崩塌的可能，地质灾害危险性中等。

（四）达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡

1、边坡形态特征

治理区边坡为岩质边坡，（照片 3.11），边坡总体南北走向，倾向正西 270°。边坡坡长约 114m，坡顶高程 11.9~42.26m，坡脚高程 3.7~13.6m，坡高 20~35m，目前边坡为一面坡，坡面角 40~60°。边坡出露的岩性为含碎石粉质粘土、安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩。其中含碎石粉质粘土为残坡积层，总体可塑，局部硬塑，松散~稍密，含 15~20%碎石，厚约 1m。安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩以全~强风化

为主。全风化，呈土状，结构已基本改变，局部外观保持原岩状态粘性土夹碎屑，出露厚度 6~7m；强风化，裂隙块状~碎裂结构，岩体总体破碎，出露厚度>25m，边坡共发育 3 组节理，分别为 15 °∠56 °，间距 1~2 条/m，延伸长度>10m，节理面平直闭合；105°∠50°，间距 1~2 条/m，延伸长度>5m，节理面平直闭合；67°∠68°，间距 3~4 条/m，延伸长度>3m，节理面平直闭合。

本段边坡为岩质边坡，总体以全~强风化为主，对照《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）中的分级标准，全风化岩体基本质量类别为 V 类，强风化岩体基本质量类别为 IV 类。



照片 3.11 治理区边坡全貌

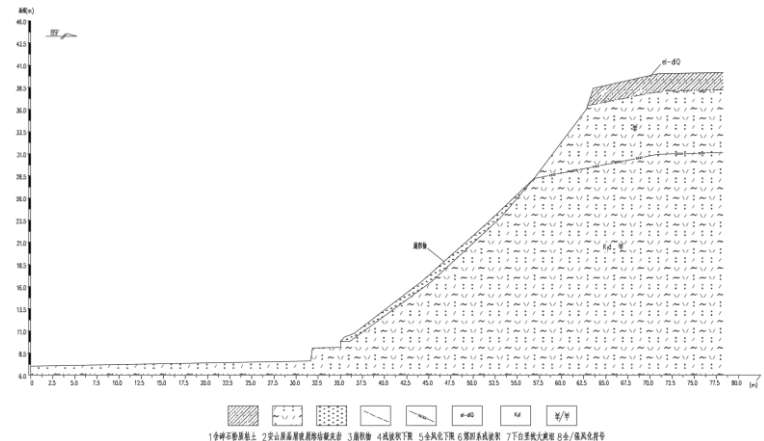


图 3.9 边坡工程地质剖面图

2、崩塌特征

2024 年 11 月 15 日，受强降雨影响，达蓬山酒店房后侧发生 2 处崩塌。其中崩塌 1 位于边坡中部，崩塌 2 位于边坡南部，具体分述如下：

崩塌 1 堆积方量约 50m^3 ，影响面积（投影面积）约 383m^2 ，堆积物近似扇形分布，长约 34m，弧口宽 8m。崩塌体以全~强风化安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩为主，由粘土夹杂碎块石组成，可见大块石堆积，最大块径为 2m（照片 3.12）。

崩塌 2 堆积方量约 20m^3 ，影响面积（投影面积）约 140m^2 ，堆积物近似扇形分布，长约 20m，弧口宽 6m，堆积于高程 25~30m 范围内（堆积于坡面处）。崩塌体以全~强风化安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩为主，由粘土夹杂碎块石组成，最大块径为 1m，崩塌物质并未堆积至坡脚处（见照片 3.13）。



照片 3.12 崩塌 1 特征堆积特征



照片 3.13 崩塌 2 堆积特征

3、稳定性评价

利用赤平投影法进行稳定性分析表明，边坡未发育外倾结构面，节理组合未构成楔形体，岩体组合结构为稳定。

从野外调查情况可知，边坡顶部不同程度存在全风化岩体，全风化岩体近乎土体的均质体结构，因其岩体透水性较好，易受到雨水侵袭，造成岩土体强度变差而发生崩塌。从崩塌发生后边坡一般均较陡，而现状边坡均未防护，随着台风

雨季的到来，强降雨将进一步降低坡顶部位的岩土体自身强度，在集中应力作用下边坡顶部出露的全风化岩体易出现变形破坏，使得土体重心外移，导致再次崩塌再次发生。

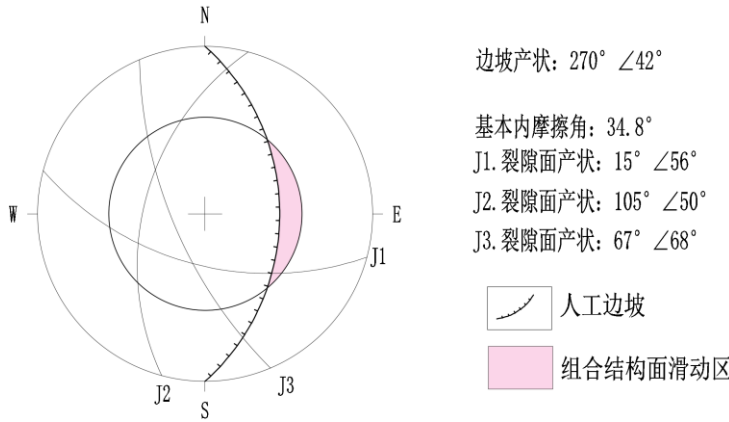


图 3.10 达蓬山大酒店给房后边坡赤平投影图

四、治理方案

（一）治理设计目标

通过治理工程措施的实施，消除龙山镇四处崩塌地质灾害点的危害，确保人民生命财产安全。

（二）治理设计思路

根据各治理区地质灾害特点，同时考虑施工难易程度，对每个治理区有针对性地设计治理方案，总体治理措施主要包括：削坡、支挡防护（包括衡重式挡土墙防护、钢筋砼格构防护、肋柱式锚杆挡墙防护、SNS 主动网防护）、排水措施（包括截水沟、排水沟）等。

1、方家河头村灵范南路后侧边坡

本边坡地质灾害为土质崩塌，崩塌后缘边坡坡面较陡，岩体以全风化为主，受雨水入渗作用，存在再次崩塌的可能性。为消除崩塌隐患一般可选用削方减载或边坡支护等 2 种方式进行治理，考虑土质边坡易受雨水冲刷作用而产生崩塌、

滑坡，如削坡则需采用 45° 以下坡度进行削坡，会导致治理范围较大，占用较多山林地，而支护仅在崩塌处设置挡土墙进行治疗，二者相比支护方式具有山林地占用面积小，对周边环境破坏小的优势。考虑项目区北侧山坡已种植较多果树，为减少山林地占用，本次采用挡墙方式进行支护。综上所述，利用“清方+衡重式挡土墙+截（排）水沟+防护格栅”方式进行治理。

2、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡

本边坡地质灾害为土质崩塌，现状边坡崩塌范围较大，且坡度较陡，若采取单一的削坡或支挡则防护效果不佳。因此对崩塌段边坡按照 1:1 (45°) 削坡，削坡完成后对其采用钢筋砼格构+锚杆支护，能够较好地防止地质灾害再发生。治理区分两段边坡，针对各自边坡特点设计 2 种治理方案进行比选，具体分述如下：

方案 1 拟对 A-B 段边坡采取削坡+格构锚杆+截（排）水沟，B-C 段边坡土层厚度较厚但未发生崩塌，坡脚处垃圾杂物较多，采取清坡+截水沟+局部衡重式挡墙。方案 2 拟对两段边坡均采用削坡+格构锚杆+截（排）水沟。

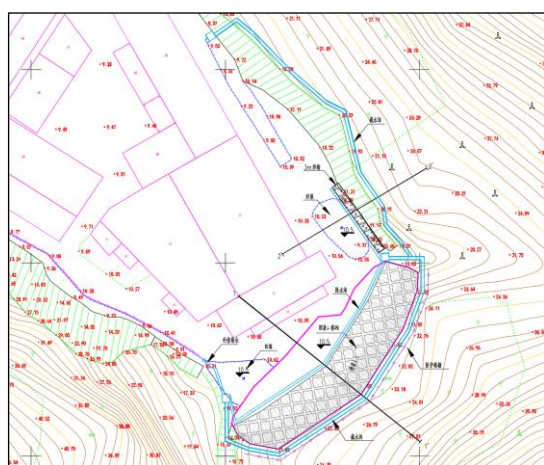


图 4.1 方案 1 设计示意图

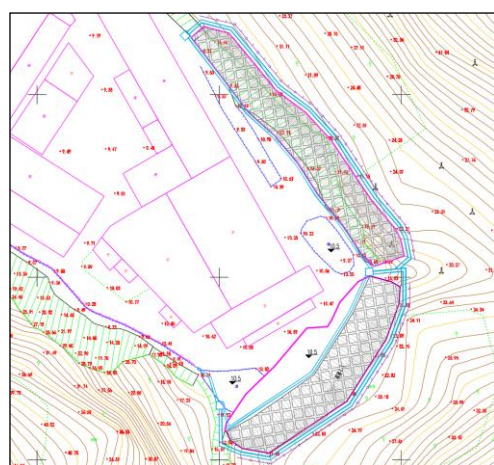


图 4.2 方案 2 设计示意图

根据业主单位委托，在保证边坡稳定的情况下尽量减少造价以及避免大规模开挖边坡。A-B 段边坡土质疏松，崩塌可能性较大，B-C 段边坡局部段落土质疏松，其余段落未发现明显崩塌，同时植被覆盖情况较好。故综合考虑，采取方案

1 作为治理方案，故对 A-B 段边坡采取“削坡+格构锚杆+截（排）水沟”，对 B-C 段边坡采取“清坡+截水沟+局部衡重式挡墙”。

综上所述，利用“削坡+钢筋砼格构+局部清坡+局部衡重式挡墙+坡面复绿+截（排）水沟”的方式对该边坡进行综合治理。

3、金岙村瑞宏厂房后侧边坡

该点分布 2 处治理区，治理分区 1 为 C-D 段（瑞宏厂房后侧段边坡），以岩质边坡为主，现状边坡陡立，边坡下方距离厂房较近，治理空间受限，削坡施工难度较大，故选取支护方式进行治理，考虑下方人员来往频繁，故在清坡的基础上，对边坡采取肋柱式锚杆挡墙，对现状边坡全封闭支护。

治理分区 2 为 D-E 段（瑞宏宿舍后侧段边坡），以岩质边坡为主，现状边坡距离宿舍区域较远，上部浮土较厚，故可采取清坡方式进行治理，考虑坡面存在一定汇水面积，因此，清坡后在坡顶修建截水沟整治，整治后对坡面撒播草籽复绿。故对治理分区 2 内边坡采取清坡+截水沟的方式进行治理。

综上所述，C-D 段（瑞宏厂房后侧段边坡）采取“清坡+肋柱式锚杆挡墙”的方式进行治理；D-E 段（瑞宏宿舍后侧段边坡）采取“清坡+截（排）水沟+撒播草籽”的方式进行治理。

4、达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡

该点以岩质边坡为主，崩塌范围较大，边坡高差较大，同时边坡上岩体风化强烈。考虑全风化岩土体易受雨水冲刷作用而产生崩塌、滑坡，同时边坡下方紧邻达蓬山大酒店，边坡上方分布民房，如削坡则会导致治理范围较大，占用较多山林地，对边坡周边环境的影响较大。综合考虑采取支挡+排水措施的方式进行治理，由于治理区范围较大，保护对象较为重要，支挡措施选取钢筋砼格构梁防护。

边坡局部区域基岩裸露，为防止发生掉块现象，对局部区域采取主动网防护。综上所述，对崩塌区域和基岩裸露区域采取“清坡+主动网+钢筋砼格构+截水沟+坡面复绿”方式进行治理。

（三）治理设计方案

1、方家河头村灵范南路后侧边坡

（1）清方

为下一步工程治理提供一个安全的坡面环境，需对坡脚处崩塌堆积物以及坡脚挡墙基础开挖。采取机械清理方式，清坡方量约 60m³。

（2）衡重式挡墙

1）挡墙参数

坡脚处设置衡重式挡土墙，挡墙长 23m，高 4m，具体尺寸见大样图。挡土墙采用 C30 块(片)石砼浇筑,块片石掺量≤总体积 20%。挡土墙规格为顶宽 0.5m，墙面坡率 1:0.1，上部墙背坡率 1:0.3，平台宽度 0.5m，下部墙背坡率 1:0.2，挡墙基础埋深 1.0m，下方布置 30cm 厚 C30 混凝土垫层。挡墙浇筑完成后，混凝土强度达到设计强度 75%时方可按照 1:1.5（34°）回填，回填方量约 60m³，回填土可根据附近土源，掺入适量的砂砾或碎石，压实度不小于 90%。挡墙长度相对较短，故不设置沉降缝。

挡土墙设置 2 排泄水孔，呈梅花形布置。第一排泄水孔高出地面 30cm，孔间距 2m。泄水管采用 Φ75PVC 塑料排水管，自墙内向外倾斜布设，坡度 5%，并在挡墙内侧设置反滤层（厚度 30cm）。

2）稳定性验算

采用降雨条件下对挡墙支护能力验算，降雨条件下安全系数 1.20。以 S1-S1’

剖面为稳定性验算典型剖面，采用理正岩土 6.5 软件进行计算，验算结果如下：

- 1) 滑移验算满足： $K_c=2.006 > 1.300$
- 2) 倾覆验算满足： $K_0=3.356 > 1.600$
- 3) 截面上偏心距验算满足： $e=0.066 \leq 0.300 \times 1.100 = 0.330(m)$
- 4) 整体稳定验算满足：最小安全系数 $=2.139 \geq 1.200$

因此，设计挡土墙满足相关规范要求。

（3）截（排）水沟

治理区地表排水通畅，且地下水不丰富，无雨时坡体基本处于干燥状态，因此本治理区排水系统以地表防排水设计为主。

1）坡顶截水沟

在坡顶外 2m 设置截水沟,布设总长度 33m。断面为梯形,底宽 0.4m,深 0.6m，两侧为 1:0.75，截水沟内布设钢筋，钢筋采用 HPB300Φ8，隔 10m 设置一道伸缩缝。

2）坡脚排水沟

在坡脚挡墙前缘设置排水沟，整体形态为“凹”型，底宽 0.4m，深度 0.4m，厚度 0.2m，总长约 38m，采用 C30 混凝土浇筑，每隔 10m 设置一道伸缩缝，排水沟根据房屋实际情况外接排水系统，排水沟与挡墙缝隙，应采用水泥砂浆填缝。

（4）防护格栅

在边坡坡顶外（截水沟外侧）设置防护栏栅，防止人、畜误入。栏栅规格：主要材料为铁丝网、铁柱等组成，高度约 1.5m，整个栅栏长度约 30m，立柱基础采用现场浇筑，长直线上每隔 15m 设置斜撑，立柱钢管型号为 48×3.25，材质为 Q235B。

2、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡

(1) 削坡

1) 削坡参数

钢筋砼格构布置前需对 A-B 段边坡削坡处理，坡脚高程控制在 10.5m，削坡坡率为 1:1。

施工作业过程中应严格按照方案要求的平台位置形成最终平台，施工过程中建议采用界桩放样方式控制平台界线位置，并严格执行自上而下分级开挖，不得抄底开挖，采用机械方式进行削坡。

2) 削坡范围及削坡量

削坡区面积 1015m²，削坡区由 18 个拐点构成，削方区块拐点坐标见表 4.1，具体位置见治理工程布置图。

表 4.1 削坡区拐点坐标（CGCS2000 国家大地坐标系）

拐点编号	X（m）	Y（m）	拐点编号	X（m）	Y（m）
X1	3326322.64	40652842.33	X10	3326365.71	40652880.89
X2	3326324.42	40652842.61	X11	3326364.26	40652886.89
X3	3326332.34	40652847.72	X12	3326362.95	40652889.21
X4	3326340.28	40652855.45	X13	3326358.45	40652889.17
X5	3326350.96	40652863.99	X14	3326348.42	40652885.78
X6	3326351.52	40652869.61	X15	3326331.16	40652875.44
X7	3326353.39	40652870.72	X16	3326316.46	40652854.42
X8	3326358.38	40652872.90	X17	3326317.57	40652847.12
X9	3326364.11	40652877.84	X18	3326319.67	40652843.89

3) 削坡方量

本次采用不等距平行剖面法计算削坡方量，具体计算方式方法如下：

A、面积（S）

指计算块段截面上土方的面积，采用 CAD 软件在电脑中直接求得。

B、长度（L）

指计算块段两截面之间距离。

C、体积（V）

视计算块段两端截面的形状和面积，选择合适的体积公式，求取计算块段的体积。

①当两截面的形状相似，两者的面积差比值（S1-S2）/S1≤40%，则采用棱柱体公式求取体积。

计算公式为：
$$V = \frac{1}{2}(S_1 + S_2) \times L$$

②当两截面的形状大致相似，且面积差比值（S1-S2）/S1＞40%，则采用截锥体公式求取计算体积。

计算公式为：
$$V = \frac{1}{3}(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1^2 + S_2^2}) \times L$$

③当块段只有一个截面有效，向另一截面作线形尖灭，且有效载面任一轴长与尖灭线不相等时，视估算块段为斜楔形体，采用斜楔形体公式求取计算块段体积。

体积计算公式为：
$$V = \frac{1}{3}S \times L + \frac{1}{6}S \times L \times \frac{a_0}{a_s}$$

④当估算块段只有一个截面有效，另一端作点尖灭，视估算块段为角锥体，采用角锥体公式求取计算块段体积。

计算公式为：
$$V = \frac{1}{3}S \times L$$

上述公式中，V 为体积，S1、S2 分别为计算块段两截面面积，S 为有效截面面积，L 为两截面之间的距离，a0 为线尖灭长度，a S 为有效截面长度。

治理区削坡主要为土方，削坡方量为 1471m³。削坡土方主要用于回填治理区内 2 处水塘和衡重式挡墙内侧，回填方量约 820m³，剩余土方用于喷播土壤用料或场地平整，不进行外部运输。

表 4.2 A-B 段边坡削坡方量计算表

类型	估算块段编号	剖面面积 (m ²)		剖面线间距 (m)	面积差比值	体积公式	块段体积 (m ³)
		北东	南西				
土方	0-1	0	14	1.0	1.00	1/3S×L	5
	1-2	14	32	10.0	0.56	1/3(S1+S2+√S1×S2)×L	224
	2-3	32	29	10.0	0.09	1/2(S1+S2)×L	305
	3-4	29	28	10.0	0.03	1/2(S1+S2)×L	285
	4-5	28	32	10.0	0.13	1/2(S1+S2)×L	300
	5-6	32	25	10.0	0.22	1/2(S1+S2)×L	285
	6-7	25	0	8.0	1.00	1/3S×L	67
	合 计						1471

（2）钢筋砼格构

1）格构

A-B 段边坡设置钢筋砼格构，格构混凝土浇筑量 73.9m³，坡面格沟梁工程量见表 4.3。格构采用十字交叉布置，间距为 2.5m×2.5m，整体呈"井"字型，框架梁和顶梁尺寸为 300×300mm；底部设埋式地梁，地梁尺寸为 400×300mm。格构梁均采用 C30 混凝土现浇，竖向钢筋采用 HRB400Φ16，箍筋采用 HPB300Φ8，与锚杆配合使用。

表 4.3 格构梁工程量统计一览表

项目类别	工程量					
	框格梁 (m)	顶梁 (m)	地梁 (m)	框格梁 (m ³)	顶梁 (m ³)	地梁 (m ³)
A-B 段边坡	606	61	60	60	6	7.9
总计	727			73.9		

2）锚杆

锚杆用轻型钻机造孔，孔径 90mm，钻孔角度为 15°，锚杆采用 HRB400Φ25 钢筋，间距 2.5m×2.5m，采用 M30 水泥砂浆。设置 5 排锚杆，第一排锚杆长 6m，第二排锚杆长 9m，其他锚杆长 12m，均为全长粘结型水泥砂浆锚杆。

表 4.4 锚杆工程量统计一览表

项目类别	6m 锚杆	9m 锚杆	12m 锚杆
数量 (根)	25	25	55
长度 (m)	175	250	715

3）稳定性验算

采用降雨条件下对锚杆支护能力验算，降雨条件下安全系数 1.20。以 S2-S2’剖面为稳定性验算典型剖面，采用理正岩土 6.5 软件进行计算，计算结果详见表 4.5。

表 4.5 治理后边坡稳定性分析表

计算剖面	计算工况	加固后斜坡	
		治理措施	稳定性系数
S2-S2’	降雨条件下	钢筋砼格构锚杆	1.673>1.20

根据计算结果表明，治理措施满足相关规范要求。

（3）场地清理

B-C 段靠近北侧段落，垃圾杂物堆放较多，为下一步工程治理提供一个安全、清洁的施工场地，对该区域进行清理，清理面积约 356m²。

（4）衡重式挡墙

1）挡墙参数

B-C 段南东侧坡脚处设置衡重式挡土墙，挡墙长 20m，高 6m，具体尺寸见大样图。挡土墙采用 C30 块（片）石砼浇筑，块片石掺量≤总体积 20%。挡土墙规格为顶宽 0.5m，墙面坡率 1:0.1，上部墙背坡率 1:0.3，平台宽度 0.5m，下部墙

背坡率 1:0.2，挡墙基础埋深 $\geq 1.0\text{m}$ ，下方布置 30cm 厚混凝土垫层。挡墙浇筑完成后，混凝土强度达到设计强度 75%时方可按照 1:1.5（34°）回填，回填方量约 20m^3 ，回填土可根据附近土源，掺入适量的砂砾或碎石，压实度不小于 90%。挡墙长度相对较短，故不设置沉降缝。

挡土墙设置 2 排泄水孔，呈梅花形布置。第一排泄水孔高出地面 30cm，孔间距 2m。泄水管采用 $\Phi 75\text{PVC}$ 塑料排水管，自墙内向外倾斜布设，坡度 5%，并在挡墙内侧设置反滤层（厚度 30cm）。

2）稳定性验算

采用降雨条件下对挡墙支护能力验算，降雨条件下安全系数 1.20。以 S3-S3' 剖面为稳定性验算典型剖面，采用理正岩土 6.5 软件进行计算，验算结果如下：

- 1）滑移验算满足： $K_c = 1.622 > 1.300$
- 2）倾覆验算满足： $K_0 = 2.415 > 1.600$
- 3）截面上偏心距验算满足： $e = 0.105 \leq 0.300 \times 1.500 = 0.450(\text{m})$
- 4）整体稳定验算满足：最小安全系数 $= 1.733 \geq 1.20$

因此，设计挡土墙满足相关规范要求。

（5）截（排）水沟

治理区地表水丰富，无雨时坡体基本处于干燥状态，因此本治理区排水系统以地表防排水设计为主。

1）坡顶截水沟

在 A-B、B-C 边坡坡顶外 2m 设置截水沟，布设总长度 213m。断面为梯形，底宽 0.4m，深 0.6m，两侧为 1:0.75，采用 C30 混凝土现浇，截水沟内布设钢筋，钢筋采用 HPB300 $\Phi 8$ ，隔 10m 设置一道伸缩缝。

2）坡脚排水沟

在挡墙前缘和格构梁下方设置排水沟，整体形态为“凹”型，底宽 0.4m，深度 0.4m，厚度 0.2m，总长约 150m，采用 C30 混凝土浇筑，每隔 10m 设置一道伸缩缝，排水沟根据实际情况外接于排水系统。

3）消能池

布设 3 个消能池，主要布设在截水沟与坡脚排水沟联通处。消能池断面为正方形，边长 1.2m，深 0.6m，壁厚 0.24m，采用 C30 混凝土浇筑。

（6）三维网喷播植草

治理区边坡为土质边坡，植物生长条件较好，本次采取三维网喷播植草的方式对其生态修复。本次复绿区域主要为 A-B 段边坡，由于钢筋格构工程中地梁、顶梁以及格构梁内无法复绿，去除上述压覆区域，复绿面积约 795m^2 。具体工艺流程如下：

工艺主要包括清坡、安装挂网、铺设三维网、潮润坡面、液力喷播、养护等。

1）主要施工工艺及技术措施

①清理、平整坡面

采用人工整平，清除所有的岩石、碎块、植物，并用水润湿让坡面整洁。

②铺设三维植被网

铺设时，应使网保持平整，不产生褶皱，网之间要重叠搭接，搭接宽度 10cm。向坡顶上方延伸 50 cm，用锚钉固定后回填种植土。

③混合材质喷播

混合喷播材料由种子、复合肥、保水剂、粘结剂等构成，采用接皮管加喷枪喷射，喷播时喷枪与坡面保持一定的距离，喷播应从左到右喷一遍，再从右到左

重叠喷洒以保证凹凸不平的边坡每一个角落都能喷洒到，并确保喷洒厚度一致，喷洒厚度 4cm。

④覆盖无纺布

在喷播表面覆盖一层无纺布，35~40d 后待草苗长到一定高度揭布。

2) 喷播材料配合比

混合喷播材料配合比可参照下表。

表 4.6 混凝土材料的配合比及用量

材料	覆盖料		粘结剂（g/m ² ）	保水剂（g/m ² ）	复合肥（g/m ² ）
	麦秆	泥炭			
用量	100~120	50~60	1~2	1~2	60~100

3) 种子配比

种子配合比（种子掺入喷播材质中喷入坡面）参照下表。

表 4.7 客土喷播植物种子名称及配比

植物	狗牙根	紫花苜蓿	高羊茅	白三叶	野菊花	刺槐
用量	1	2.5	3	0.5	0.5	1

（7）绿化养护

治理区复绿面积较小，主要采取人工养护方式，主要利用洒水车养护。

1) 养护

①编制养护组织措施，落实人员、水源及工器具；

②养护初期坡面喷播养护使养护水成雾状均匀对湿润坡面基材混合物，控制好喷头与坡面对距离，以防高压射流水冲击坡面形成径流冲走基材混合物及种子，影响发芽。发芽期湿润深度控制在3~5cm，幼苗期依据植物根系对发展逐渐加大到5~15cm，但要控制不致侵蚀基材混合物中小颗粒及淋失养分，破坏养分平衡。

前期持续养护时间为45天，每天养护两次，早晚各一次，早晨养护时间应在

10点以前完成，如在高温干旱季节，每天应增加1~2次养护，每次湿润1~2cm即可。

之后再减少浇水频率，改一天1次为一周1次或改隔天1次为二周1次，继续进行抗旱断裂，持续5~6个月。

2) 病虫害防治

加强养护管理，病虫害以防为主，以治为辅，病虫害多发季节每天清晨露水褪尽之前巡视坡面，一旦发现无露水现象、必病无疑，对症下药，及时防治。对于后期缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗须保证土壤水分充足。

（8）防护格栅

在边坡坡顶外（截水沟外侧）设置防护栏栅，防止人、畜误入。栏栅规格：主要材料为铁丝网、铁柱等组成，高度约 1.5m，整个栅栏长度约 75m，立柱基础采用现场浇筑，长直线上每隔 24m 设置斜撑，立柱钢管型号为 48×3.25，材质为 Q235B。

3、金岙村瑞宏厂房后侧边坡

（1）清坡

为下一步工程治理提供一个安全的坡面环境，需对 C-D 段（瑞宏厂房后侧段边坡）坡面存在的松散危岩体、块石、崩坡积物进行清坡，采用人工清坡方式系统清理，清坡面积约 260m²；针对 D-E 段（瑞宏宿舍后侧段边坡），现状边坡上覆土层厚度较厚，需对坡面浮土清理，按照 1:1.25 坡率（38°）清方，采取机械方式系统清理，清坡方量约 192m³，清坡方量就近堆放，不得外运。

（2）肋柱式锚杆挡墙

1) 肋柱梁

肋柱梁布设立面间距 2.5m，肋柱梁尺寸为 300×300mm。采用 C30 混凝土现浇，竖向钢筋采用 HPB400Φ18，箍筋采用 HPB300Φ8，与锚杆配合使用。顶部设置顶梁，底部设置埋地式地梁。顶梁尺寸为 300×300mm，地梁尺寸为 400×300mm，钢筋均采用 HRB400Φ18，箍筋为 HPB300Φ8，肋柱梁工程量可见表 4.8。

表 4.8 肋柱梁工程量统计一览表

项目类别	工程量					
	肋柱梁（m）	顶梁（m）	地梁（m）	肋柱梁（m³）	顶梁（m³）	地梁（m³）
C-D 段（瑞宏厂房后侧边坡段）	116	38	37	11.5	3.8	4.9
总计	191			20.2		

2）锚杆

锚杆采用 HRB400Φ25 钢筋，纵向间距 2.5m。边坡布设 3 排锚杆，第一排锚杆长 6m，其他锚杆长度 9m，锚杆均为全长粘结型水泥砂浆锚杆。总计布设 50 根（表 4.9），其中，长度 6m 锚杆布设 13 根，长度 9m 锚杆布设 37 根，具体工程量统计见表 4.9。

表 4.9 坡面锚杆布设统计情况一览表

类 型	锚杆长度（6m）	锚杆长度（9m）	合计
拟布设数量（根）	13	37	50
拟布设长度（m）	91	370	461

3）挡土板

面板采用 C30 混凝土现浇，板厚 200mm，纵向钢筋采用 HPB300Φ12，横向钢筋采用 HPB300Φ12，面板浇筑工程量 44m³。

面板上设泄水孔，间距 2.5m×2.5m，水平方向在每相邻两肋间布置 1 个孔，外斜 5%，采用 75mmPVC 管，内测设置 500×500 碎石滤水包，上下左右交错布置。最下泄水孔口应高出地面（或排水沟顶面）300mm。沿边坡纵向每隔 20m 分

段设置竖向伸缩缝，缝宽 20mm，采用沥青麻筋填塞。

4）稳定性验算

采用降雨条件下对锚杆支护能力验算，降雨条件下安全系数 1.20。以 S4-S4’剖面为稳定性验算典型剖面，采用理正岩土 6.5 软件进行计算，计算结果详见表 4.10。

表 4.10 治理后边坡稳定性分析表

计算剖面	计算工况	加固后斜坡	
		治理措施	稳定性系数
S4-S4’	降雨条件下	肋柱式锚杆挡墙	1.378>1.20

计算结果表明，治理措施满足相关规范要求。

（3）截水沟

1）截水沟

治理区地表排水通畅，且地下水不丰富，无雨时坡体基本处于干燥状态，因此本治理区排水系统以地表防排水设计为主。瑞宏厂房后侧汇水面积较小，加之施工较为困难，故不设置截水沟。

瑞宏宿舍后侧清坡结束后，在坡顶设置截水沟，布设总长度 25m。断面为梯形，底宽 0.4m，深 0.6m，两侧为 1:0.75，采用 C30 混凝土现浇。截水沟接入东侧边沟处。

2）D-E 段排水沟

在 D-E 段截水沟下方设置排水沟，并将排水沟外接至坡脚前方，并根据实际情况外接排水系统。整体形态为“凹”型，底宽 0.4m，深度 0.4m，厚度 0.2m，总长约 14m，采用 C30 混凝土浇筑，每隔 10m 设置一道伸缩缝。

（4）D-E 段边坡复绿

D-E 段边坡按照 1:1.25（38°）清坡后，在坡面进行草籽撒播，提高生态恢

复的同时降低水土流失，撒播面积约 156m²，选用紫穗槐、狗牙根草籽，撒播密度 18.0g/m²。

4、达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡

(1) 清坡

现状坡面灌木发育，为下一步工程治理提供一个安全、清洁的坡面环境，对灌木进行清除，预计 50 株。随后对坡面存在的松散危岩体、块石、崩积物进行清理。采取人工清坡方式系统清理，清坡面积约 2340m²。

(2) 钢筋砼格构

治理区边坡坡高差较大，因此将格构布置分段处理，以土岩交界处为界线（全风化层界线）分为上下两段，分段平台宽度不小于 1m。

1) 格构

钢筋砼格构梁总长度 1231m，混凝土浇筑量 124.5m³，坡面格沟梁工程量见表 4.11。格构采用十字交叉布置，间距为 2.5m×2.5m，整体呈"井"字型，梁尺寸为 300×300mm；顶部设压顶梁，底部设埋式地梁，其中上段地梁应布置于强风化基岩内，顶梁尺寸为 300×300mm，地梁尺寸 400×300mm。格构梁均采用 C30 混凝土现浇，竖向钢筋采用 HRB400Φ16，箍筋采用 HPB300Φ8，与锚杆配合使用。

表 4.11 格构梁工程量统计一览表

项目类别	工程量					
	框格梁(m)	顶梁(m)	地梁(m)	框格梁(m ³)	顶梁(m ³)	地梁(m ³)
达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡	1066	85	80	105.5	8.4	10.6
总计	1231			124.5		

2) 锚杆

锚杆用轻型钻机造孔，孔径 90mm，钻孔角度为 15°，锚杆采用 HRB400Φ25 钢筋，间距 2.5m×2.5m。下段锚杆长度均为 9m；上段锚杆长度均为 12m，均为

全长粘结型水泥砂浆锚杆。锚杆工程量可见表 4.12。

表 4.12 锚杆工程量统计一览表

位置	9m 锚杆（根）	12m 锚杆（根）
下段	116	0
上段	0	73

3) 稳定性验算

采用降雨条件下对锚杆支护能力验算，降雨条件下安全系数 1.20。以 S7-S7’剖面为稳定性验算典型剖面，采用理正岩土 6.5 软件进行计算，计算结果详见表 4.13。

表 4.13 治理后边坡稳定性分析表

计算剖面	计算工况	加固后斜坡	
		治理措施	稳定性系数
S7-S7’	降雨条件下	钢筋砼格构	2.27>1.20

计算结果表明，治理措施满足相关规范要求。

(3) 主动防护网

边坡北部区域强风化基岩出露，对该段边坡进行主动网防护，主动网防护面积约 839m²。固网锚杆采用 2Φ16 钢丝绳，锚杆长度 3m，钻孔倾角为 15°，钻孔直径为 Φ45。锚杆水平间距 S_{xj}=4.5m，垂向间距 S_{yj}=4.5m（锚杆位置可根据现场具体情况做适当调整）；边缘钢绳锚杆可采用 Φ16 螺纹钢。并在每一孔位处凿一定深度不小于锚杆外露环套长度的凹坑，一般口径 20cm，深 20cm。待防护网穿好固定成型后，凹坑内浇注 C30 混凝土保护层，厚度不小于 50mm。

支撑绳采用热镀锌钢丝绳编制，纵横交错的 Φ16 横向支撑绳和 Φ12 纵向支撑绳与 4.5m×4.5m 正方形模式布置的锚杆相联结并进行预张拉，张拉力 10kN。支撑绳构成的每个 4.5m×4.5m 网格内铺设一张 G/L/2.2/50 型钢丝绳网，每张钢丝绳网与四周支撑绳间用 Φ8 缝合绳缝合联结并拉紧。钢丝格栅网所用钢丝应符合

合 YB/T 5294-2009 的规定，公称抗拉强度不高于 1010MPa。

（4）截（排）水沟

治理区地表排水通畅，且地下水不丰富，无雨时坡体基本处于干燥状态，因此本治理区排水系统以地表防排水设计为主。

1）坡顶截水沟

在顶外设置截水沟，布设总长度 58m。断面为梯形，底宽 0.4m，深 0.6m，两侧为 1:0.75，采用 C30 混凝土现浇，截水沟内布设钢筋，钢筋采用 HPB300Φ8，隔 10m 设置一道伸缩缝。

2）排水沟

据野外调查，现状条件下，坡脚处已修建排水沟，故不需另外修建，施工后对沟内杂物以及碎石清理疏通。

（5）厚层基材喷播

为保证边坡复绿，对钢筋砼格构梁内部采取厚层基材喷播的方式对其生态修复。由于格构工程中地梁、顶梁以及格构梁内无法复绿，去除上述压覆区域，复绿面积约 1286m²。具体工艺流程如下：

1）工艺流程

工艺主要包括清坡、放样、锚钉成孔、安装、挂网、潮润坡面、喷射基材、喷射种子层。

2）主要施工工艺及技术措施

A.固网短锚钉制作、安装

在坡面清理、平整完成后，挂网锚钉拟采用“L”形，按设计布置锚钉孔位，锚钉间距为 1m×1m，采用 Φ6.5HPB300 钢筋制作。

B.包塑网铺设和加固

在固网钢锚钉制作、安装固定之后方可进行包塑网铺设。包塑网网孔尺寸为 50mm×50mm，铺设时网应当拉紧，使得与坡面的间隙不小于 60mm。网间搭接长度不小于 100mm，并每隔 300mm 用 18# 镀锌铁丝绑扎，坡顶延伸 500mm，开沟长度大于 0.5m（松散层、风化层厚度较大时，加大锚钉长度，确保坡顶稳固）的桩钉固定后回填，顶部锚钉分布位置为 1m×1m 的 4 个角上各 1 个。坡顶固定后，挂网自上而下铺设，以保证贴附坡面，对边坡上部岩石风化程度较高的坡面，应增长锚钉，以保证铁丝网与坡面牢固结合。

C.喷射基质混合物

a、拌和基质混合物

将晒干的泥炭土、腐殖土（过筛）和木（草）纤维、保水剂及缓释复合肥、粘合剂等按设计比例依次倒入混凝土搅拌机料中搅拌，用搅拌机搅和均匀，搅拌时间不少于 1min。要求绿化基质材料配合要达到良好的多孔性、渗透性、吸水性、保水性、保肥性、抗冲刷性和长效性。经检验合格后方可进行基质的喷射施工，混合材料的配比（重量比）见表 4.14。

表 4.14 基质原材料配合比

材料名称	壤土	泥炭土	草纤维	谷壳	蛭石	有机肥	复合肥	磷肥	保水剂	粘合剂
材料用量	100 kg	16 kg	5 kg	5 kg	3 kg	20 kg	30 g	50 g	35 g	35 g

注：施工时可根据现场情况和施工经验在粘合剂等用量上作适当调整。

b、喷射

尽可能从正面进行，避免仰喷，凹凸部及死角部分要充分注意。基材混合物的喷射分二次进行，第一次喷射不含种子的基质混合物，用喷射机械将混合材料加水及 Ph 缓冲剂等，大压力、大比重喷射至岩石面上，以保证铁丝网与岩层

间不留空隙并与坡面充分接触，喷射基质层厚度平均 100mm。第二次 喷射含种子的基材混合物，喷附到第一次喷附固结的混合材料上，厚度为 40mm。喷射按自左至右、从上到下的顺序进行，确保无任何漏喷。

c、植物种子选择

植物种类的选型原则：

- ① 冷季型草和暖季型草结合（适应冬夏气候）；
- ② 豆科和非豆科结合（豆科根瘤菌固氮）；
- ③ 草本和木本结合（固土和抗旱能力不同）；
- ④ 落叶植物和常绿植物结合（冬季不全枯黄）；
- ⑤ 乔、灌、草、花结合（立体多层次绿化）；
- ⑥ 深根与浅根植物结合；
- ⑦ 植物搭配的多样性原则；
- ⑧ 普通树种和色叶树种的搭配；
- ⑨ 外来种与乡土种的恰当组合；

种子配合比（种子掺入基质材料中搅拌混合后喷入坡面）按表 4.15。

表 4.15 植物种子名称和配比

类型	种类	用量（g/m²）	类型	种类	用量（g/m²）
灌木	紫穗槐	3	草及花	狗牙根	2
	胡枝子	3		百喜草	4
	多花木兰	6		高羊茅	2
	银合欢	3		黑麦草	2
	海桐	3		波斯菊	1
小 计		18		猪屎豆	1
			小 计		12
合 计					30

（6）绿化养护

治理区复绿面积较小，主要采取人工养护方式，利用洒水车养护。

1）养护

①编制养护组织措施，落实人员、水源及工器具；

②养护初期坡面喷播养护使养护水成雾状均匀对湿润坡面基材混合物，注意控制好喷头与坡面对距离，以防高压射流水冲击坡面形成径流冲走基材混合物及种子，影响发芽。发芽期湿润深度控制在3~5cm，幼苗期依据植物根系对发展逐渐加大到5~15cm，但要控制不致侵蚀基材混合物中小颗粒及淋失养分，破坏养分平衡。

前期持续养护时间为45天，每天养护两次，早晚各一次，早晨养护时间应在10点以前完成,如在高温干旱季节,每天应增加1~2次养护,每次湿润1~2cm即可。之后再减少浇水频率，改一天1次为一周1次或改隔天1次为二周1次，继续进行抗旱断裂，持续5~6个月。

2）病虫害防治

加强养护管理，病虫害以防为主，以治为辅，病虫害多发季节每天清晨露水褪尽之前巡视坡面，一旦发现无露水现象、必病无疑，对症下药，及时防治。对于后期缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗须保证土壤水分充足。

（7）防护格栅

在边坡坡顶外（截水沟外侧）设置防护栏栅，防止人、畜误入。栏栅规格：主要材料为铁丝网、铁柱等组成，高度约 1.5m，整个栅栏长度约 58m，立柱基础采用现场浇筑，长直线上每隔 24m 设置斜撑，立柱钢管型号为 48×3.25，材质为 Q235B。

五、施工组织设计及工期

（一）施工安全措施

1、施工安全

（1）实行企业法人代表为安全生产第一责任人，建立完善的各级生产负责人为主的安全责任制网络，贯彻实施国家、政府颁发的有关安全生产的各项法令、法规，并针对施工场地实际，制定实施细则；

（2）建立安全生产台账、各岗位安全生产责任制，各工种操作规程、事故应急救援等，设立安全专员对施工场地生产现场进行安全生产监督和管理；

（3）制订各工种岗位操作规程，尤其是挖掘机及汽车驾驶操作规程；

（4）建立并制订各种生产设备的维护、检修和保养（润滑）制度，使各种设备处于良好技术状态，杜绝设备和人身事故；

（5）依法参加工伤保险，为从业人员缴纳工伤保险费用，劳保用品、安全防护用品应及时发送到从业人员并配备，进入作业区应带好安全帽、高空作业应系好安全绳索；

（6）斜坡施工中应加强施工监理和安全教育，备有应急措施，确保施工人员安全；

（7）在施工范围设置围挡，并张贴安全、安民告示及警示标志，严禁闲杂人员进入施工现场；

（8）施工单位应加强施工过程中的监测预警工作，并在施工范围设置围挡，并张贴安全、安民告示及警示标志，严禁闲杂人员进入施工现场；

（9）削坡施工过程中，应密切关注作业部位和周边边坡、山体的稳定情况，一旦发现裂痕，应立即停止作业，撤出现场作业人员。削坡施工不宜在雨期施工，

当必须在雨期施工时，工作面不宜过大，应逐段、逐片分期完成；同时，应注意开挖边坡的稳定状态，开挖面必须用塑料布遮盖，必要时可适当放缓边坡坡度或设置支撑；

（10）排水沟施工过程中，沟底尽量应设置在基岩上；如遇雨天时，要做好防雨遮盖措施，以防大雨将砌筑砂浆冲洗，使砌体倒崩；

2、文明施工、环境保护措施

工程治理做到文明施工，并兼顾周边环境保护工作，采取相应的工程措施，保护环境、文明施工：

（1）施工过程做到场地及时清洁，严禁乱倒污水、垃圾，及时清理，严禁乱堆、乱放、乱排；

（2）定期进行施工人员安全生产教育，避免工程施工过程中的环境污染；

（3）材料进出场地防止抛、洒、滴、漏等不文明行为，实行专人清理；

（4）边坡治理对周边环境的影响不可避免，主要包括施工粉尘、噪音、机械油污、施工用水、养护用水等污染，应采取专门措施。

2、施工技术要求

（1）清坡技术要求

1）清坡采取自上而下施工的原则，严禁从坡下自上清理；

2）清坡需及时搬运土石方，严禁乱堆乱放；

3）坡顶坡面上松动的土、石块、植被根系必须清除彻底；

4）施工中如发现坡体有松动、垮塌迹象危及施工安全时，应暂停施工，撤出人员和机具，并报上级处理；

5）清坡后若发现不利结构面组合，可能引发垮塌、掉块，且体积较大时，

应通知设计单位，以采取有效措施加以固定。

（2）削坡施工技术要求

- 1) 削坡前应详细了解设计方案要求，按图进行实地放样，划定削坡范围，制定施工方案，再进行机械削坡；
- 2) 边坡开挖施工时，应采取自上而下的削坡施工顺序，严禁坡脚掏底开挖；
- 3) 施工前应做好开挖边坡线外的危石清除，按相关规范要求形成施工作业平台；
- 4) 削坡施工完成后，对坡面进行全面清坡，采取由上至下的清坡施工顺序。坡面松动的土、石块及危岩必须彻底清除，不留第二次危岩；
- 5) 削坡结束后应及时进行削坡验收，方可进行下一步施工。

（3）锚杆施工技术要求

- 1) 施工前，应认真检查原材料的品种、型号、规格及锚杆各部件的质量，并应有材料技术性能的检验报告；
- 2) 施工材料要求
 - 水泥：宜使用普通硅酸盐水泥，不得使用高铝水泥，其强度不应低于 42.5MPa；
 - 砂：应采用细砂，含泥量不得大于 3%，且砂中所含云母、有机质、硫化物等有害物质的含量不得大于 1%（重量计）；
 - 水：按锚杆施工用水，不应含有影响水泥正常凝结硬化的有害物质，不得用污水。

3) 材料强度

- ①锚杆灌注砂浆为 M30；
- ②锚杆采用 HRB400 钢筋；

③锚杆钻孔

- a.锚杆钻机定位尺寸偏差不应大于 20mm，锚孔的偏斜度不应大锚杆长度的 5%，钻孔深度超过设计长度不小于 500mm。
- b.锚杆钻孔完后灌浆前应清孔，排放孔内积水。

4) 锚杆组装与安放

- ①锚杆连接时，采用焊接或搭接焊，搭接焊时采用 E50 焊条；
- ②插入锚杆前必须做好锚杆支架。
- ③注浆：锚杆注浆浆液应搅拌均匀，随拌随用，浆液应在初凝前用完，并严防石块、杂物混入。注浆作业开始和和中途停止较长时间，再作业时宜用水或稀水泥浆润滑浆泵及注浆管。孔口溢出浆液或排气管停止排气排气时，可停止注浆。

（4）截（排）水沟施工技术要求

- 1) 排水沟尺寸符合设计要求，采用 C30 混凝土；
- 2) 每隔 10m 应设沉降缝，缝内用沥青麻筋塞实，表面勾缝；
- 3) 沟底坡度控制：排水沟尺寸断面严格满足设计要求，依地形找坡，由高到低坡率不小于 5%，沟内不产生积水；
- 4) 外观要求：要求沟底及两侧面平顺，不得有麻面现象，对不顺地段应采用砂浆抹平，保证排水畅通。
- 5) 未及之处按现行国家或地方施工及验收规范中的有关内容执行。

（5）混凝土养护技术要求

- 1) 混凝土浇筑完成后，待表面收浆后尽快对混凝土进行养生，洒水养生应最少保持 7d 或监理工程师指示的天数；
- 2) 结构物各部分构件，不论采用什么养生方法，在拆模以前均应连续保持

湿润。施工完成后构件不应有由于混凝土的收缩而引起的裂线缝；

3) 当结构物与流动性的地表水或地下水接触时，应采取防水措施，保证混凝土在浇筑后 7d 之内不受水的冲刷。当环境水有侵蚀作用时，应保证混凝土在浇筑后 10d 内以及其强度达到设计等级的 70%以前，不受水的侵袭；

4) 养生期间，混凝土强度达到 2.5MPa 之前，不得使其承受行人、运输工具、模板、支架及脚手架等荷载。

(6) 衡重式挡墙施工技术要求

1) 挡墙采用 C30 块（片）石砼浇筑，石砌体采用的石材应质地坚实，不易风化，其最小厚度 150mm，强度大于 30MPa；

2) 块（片）石参量≤总体积 20%，挡墙基础埋深深度不小于 1.0m；

3) 块石的泥污、水锈等杂质，砌筑前应清除干净；

4) 基础持力层为强风化基岩，挖至设计高程若未达到设计持力层，应继续开挖，超挖部分采用 C30 毛石混凝土换填。

(7) 挡墙墙背回填技术要求

1) 填土宜选择抗剪强度高和透水性较强的材料，当采用黏性土作为填料时，宜掺入适量的砂砾或碎石。

2) 不得采用淤泥质土、耕植土、膨胀性黏土等软弱有害的岩土体作为填料；

3) 墙后填土应分层夯实，选料及其密实度均应满足设计要求，填料回填应在砌体或混凝土强度达到设计 75%以上后进行；

(8) 钢筋砼格构施工技术要求

1) 先铺土工格栅，再在其上施工格构，使格构压住土工格栅。土工格栅铺设时应紧贴坡面铺平，必要时可先用 20cm 的钢筋先固定于坡面。

2) 格构钢筋应专门建库堆放，避免污染和锈蚀；水泥宜使用 425#普通硅酸盐水泥，避免使用受潮或过期水泥。

3) 钢筋笼可在现场进行制作与安装，但钢筋的数量、配置按设计确定。

4) 混凝土的浇注应架设模板，模板应加支撑固定。

5) 混凝土灌注过程中，每 10.0m 应当留置施工缝时，应留置在两相邻纵梁作用的中心部位。

6) 对已浇注完毕的格构，应及时派人进行养护，养护期应在 7 天以上。

(9) 肋柱式锚杆挡墙施工技术要求

1) 肋柱应直接挖至设计柱底标高再浇筑柱身；

2) 挡土板边开挖边施工，土层及强风化层每层开挖高度不大于 2m，待挡土板达到设计强度的 80%后，方可开挖下一层；

3) 挡土板后设置砂砾石反虑层，反虑层厚度不小于 500mm；板上设置泄水孔，最下一排泄水孔距地面不小于 300mm。

4) 肋柱钢筋应专门建库堆放，避免污染和锈蚀；水泥宜使用 425#普通硅酸盐水泥，避免使用受潮或过期水泥。

5) 钢筋笼可在现场进行制作与安装，但钢筋的数量、配置按设计确定。

6) 混凝土的浇注应架设模板，模板应加支撑固定。

7) 混凝土灌注过程中，每 10.0m 应当留置施工缝时，应留置在两相邻纵梁作用的中心部位。

8) 对已浇注完毕的肋柱，应及时派人进行养护，养护期应在 7 天以上。

(10) 主动网施工技术要求

1) 放线测量确定锚杆孔位（根据地形条件，孔间距可有 0.3m 的调整量），

并在每一孔位处凿一定深度不小于锚杆外露环套长度的凹坑，一般口径 20cm，深 20cm；

2) 按设计深度钻凿锚杆孔并清孔，孔深应比设计锚杆长度长 5cm 以上，孔径不小于 $\phi 45$ ；

3) 孔内应确保浆液饱满，在进行下一道工序前注浆体养护不少于三天；

4) 安装纵横向支撑绳，张拉紧后两端各用 2~4 个绳卡与锚杆外露环套固定连接；

5) 从上向下铺挂格栅网，格栅网间重叠宽度不小于 5cm，两张格栅网间的缝合以及格栅网与支撑绳间用 $\phi 1.2$ 铁丝按 1m 间距进行扎结；

6) 从上向下铺设钢绳网并缝合，缝合绳为 $\phi 8$ 钢绳，每张钢绳网均用一根长约 31m（或 27m）的缝合绳与四周支撑绳进行缝合并预张拉，缝合绳两端各用两个绳卡与网绳进行固定联结；

7) 支撑绳、钢丝绳网、格栅网均防腐处理，锌层不小于 220g/m^2 。

（11）客土喷播施工技术要求

- 1) 基质层没有板结现象，且具有良好的团粒和多孔结构；
- 2) 基质层肥力良好，不存在明显的养分缺失和理化不平衡现象；
- 3) 基质层具有较好的渗透性、吸水性、保水性和饱肥性；
- 4) 基质层紧贴坡面，无分离和脱开现象；
- 5) 基质层具有较强的附着力和粘结力，降雨或人工喷灌冲刷下无明显的侵蚀、剥离和水土流失；
- 6) 基质层无明显的大、长裂缝。

（12）施工注意事项

1) 边坡治理应做好排水措施，治理区内不得有积水现象，排水沟的设置应按设计并根据现场实际情况确定；

2) 本工程遵循“动态设计，信息法施工”原则，现场施工与设计存在较大差异时应会同相关单位协商解决，以保证工程安全顺利实施，不留后患；

3) 本工程施工应严格执行工程监理制度；

4) 其它未尽事宜应严格按照现行国家和地方有关规范和标准执行，施工过程中出现的有关问题，应及时与建设方、监理单位、设计人员取得联系，并共同协商处理。

（二）工程监测技术要求

1、监测目的及原则

为防止边坡在极端条件下（如台风带来的大暴雨）可能发生的崩塌，确保影响范围内人员人身安全，同时满足工程设计的需要，须建立边坡监测网络。监测工作的主要内容包括对边坡的地质灾害变形监测、施工安全监测和治理效果检查监测。监测要达到以下目的：

- （1）正确判定、评价边坡的稳定性，监测坡面坡面有无危险楔形体；
- （2）在整个治理工程施工过程中进行跟踪监测，超前预报，确保施工及道路通行车辆和行人安全；
- （3）为边坡治理提供科学依据，反馈设计、指导施工。
- （4）检验治理效果。

2、监测内容

治理施工期间以及完成后监测要求具体如下：

- （1）针对该崩塌边坡特点，实施自动化数值监测较为困难；

（2）建议对治理区内加强人工巡查，一旦发生险情及时上报并相互预警。

（3）监测时间为施工之日起 1 年，监测频率为每月监测一次，台风、雨季或暴雨时应加强监测工作。

（4）监测资料应形成记录妥善保存以备查用。

（三） 施工工期和进度安排

治理工期 4 个月，复绿施工可根据季节和气候条件做适当调整，避免台风季进行施工，施工单位在进场施工前应编制详细的施工组织计划工作，确保整个施工质量和进度。各治理区项目施工工期可见表 5.1。

表 5.1 各治理区施工进度计划

治理区	施 工 时 间（月）							
	1	2	3	4	5	6	7	8
方家河头村灵泛南路后侧边坡								
金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡								
金岙村瑞宏厂房后侧边坡								
达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡								

六、施工验收

（一）削坡验收要求

削坡边坡坡角的平面位置必须符合设计要求和规范规定，削坡工程允许偏差见表 6.1。

表 6.1 削坡工程允许偏差项目表

检查项目	允许偏差	检查方法
岩质边坡高度（≤15m）	±300mm	经纬仪或尺量，每个平台检验三遍
平台宽度	±300mm	
检查项目	允许偏差	检查方法
边坡角度	±0.5 °	经纬仪

（二）截（排）水沟验收要求

- 1）排水沟的质量和规格应符合设计要求；
- 2）沉降缝间距必须符合设计要求，沟面应平整、直顺，不得有裂缝现象；
- 3）沟底高程、断面尺寸、砌筑厚度等允许偏差见表 6.2。

表 6.2 排水沟允许偏差项目

检查项目	规定值或允许值	检查方法
沟底高程	±50mm	每 100m 监测 5 处
断面尺寸	±30mm	每 100m 检查 2 处
厚度	不小于设计	每 100m 检查 2 处

（三）锚杆验收要求

1）原材料均具备出厂合格证及相关试验报告，混凝土、水泥浆所用材料应符合有关规范的要求，按规定的配合比施工。

2）锚杆质量检验项目如表 6.3。

表 6.3 锚杆质量检验标准

项目	序号	检查项目		允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	锚杆长度（mm）		+100 -30	用钢尺量
	2	锚杆轴力设计值		—	—
一般项目	1	锚杆位置（mm）		±100	用钢尺量
	2	锚孔倾斜度（°）		±1	测斜仪等
	3	浆体强度		设计要求	试样送检
	4	注浆量		大于理论计算浆量	检查计算数据
	5	杆体插入长度	全长粘结型锚杆	不小于设计长度的 95%	用钢尺量

（四）锚杆试验

验收试验的目的是检验施工质量是否达到设计要求，验收试验的锚杆数量不得少于锚杆总数的 5%，且不少于 3 根，验收试验的锚杆应随机抽样，质监、监理、业主或设计单位对质量有疑问的锚杆也应抽样作验收试验。试验荷载取值为 1.5 倍的锚杆轴向拉力设计值，通过计算，直径 28 普通螺纹钢筋（HRB400）锚杆试验荷载取值为 165kN。各治理区锚杆检测规格及检测数量可见表 6.4。

表 6.4 锚杆抗拔试验设计值

治理点	检测锚杆规格	检测数量
慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡	6m 锚杆	3
	9m 锚杆	3
	12m 锚杆	3
瑞宏厂房后侧边坡	6m 锚杆	3
	9m 锚杆	3
达蓬南路达蓬大酒店房后边坡	9m 锚杆	6
	12m 锚杆	3
合计		24

除以上要求外，验收试验尚应满足相关规范规程的要求。

（五）挡墙验收要求

- 1) 断面尺寸应不小于设计要求；
- 2) 泄水孔的数量、位置应符合设计和规范要求；
- 3) 沉降缝和收缩缝的数量、位置和规格应符合设计和规范要求；
- 4) 挡墙平面、顶面、坡度及表面平整度允许偏差见表 6.5。

表 6.5 挡墙允许偏差项目表

检查项目	允许偏差	检查方法
平面	30mm	每 20m 检查 3 点
顶面	±20mm	每 20m 检查 1 点
坡度	±0.5%	每 20m 检查 3 处
表面平整度	±10mm	每 20m 检查 3 处

（六）钢筋砼格构验收要求

- 1) 混凝土要内实外光，蜂窝、麻面面积不得超过外露面积的 0.5%；
- 2) 钢筋、混凝土材料强度应进行检测检验，达到设计要求；
- 3) 断面尺寸应不小于设计要求；
- 4) 格构断面尺寸、轴线位置及表面平整度及坡度容许偏差见表 6.6。

表 6.6 格构质量检验标准

检查项目	允许偏差	检查方法
轴线位置	±30mm	每 20m 测 3 点，且不少于 3 点
断面尺寸	±20mm	每 20m 测 3 点，且不少于 3 点
坡度	±0.5%	每 20m 测 3 点，且不少于 3 点
表面平整度	±10mm	每 20m 测 3 点，且不少于 3 点

（七）主动网验收要求

- 1) 主动网布设、排列应符合设计要求；
- 2) 拦网材料的品种和规格、强度应符合设计要求；
- 3) 固网锚杆布设及钻孔应符合设计要求；

表 6.7 主动网质量检验标准

检查项目	允许偏差	检查方法
拦网材料	不小于设计	查质量证明材料
位置	符合设计要求	尺量，全部
高程（mm）	±100	每 20m 测 3 点，切不少于 3 点
网孔尺寸	不大于设计	每 10~15m 至少测 5 孔，且不少于 5 孔

（八）肋柱式锚杆挡墙验收要求

- 1) 混凝土要内实外光，蜂窝、麻面面积不得超过外露面积的 0.5%；
- 2) 钢筋、混凝土材料强度应进行检测检验，达到设计要求；

- 3) 断面尺寸应不小于设计要求;
- 4) 断面尺寸、轴线位置及表面平整度及坡度容许偏差见表 6.8。

表 6.8 肋柱式挡墙治理验收标准

检查项目	允许偏差	检查方法
轴线位置	±30mm	每 20m 测 3 点，且不少于 3 点
断面尺寸	±20mm	每 20m 测 3 点，且不少于 3 点
坡度	±0.5%	每 20m 测 3 点，且不少于 3 点
表面平整度	±10mm	每 20m 测 3 点，且不少于 3 点

（九）复绿工程验收标准

1、厚层基材喷播验收要求

喷播技术指标需达到表 6.9 要求。

表 6.9 喷播理化技术指标

项目		单位	要求	方法依据
物理性能	平均厚度	cm	≥12	坡面随机取 20 点
	基质容重	g/cm ³	0.8~1.2	《土壤农化分析》
	基质有效持水量	%（体积）	≥30	
	龟裂宽	cm	≤0.5	
	基质侵蚀面积	%	≤3	
	基质总孔隙度	%	≥40	
化学性能	有机质	g/kg	≥40	LY/T1237-1999
	全氮	g/kg	≥2.5	LY/T1228-1999
	全磷	g/kg	≥1.0	LY/T1232-1999
	全钾	g/kg	≥20.0	LY/T1234-1999
	Ph 值		5.0~7.5	LY/T1239-1999
	电导率	Ms/cm	0.2~3.0	《土壤农化分析》
	阳离子交换量	Me/100g	≥10.0	《土壤农化分析》

2、喷播基质层验收要求

- 1) 基质层没有板结现象，且具有良好的团粒和多孔结构;

- 2) 基质层肥力良好，不存在明显的养分缺失和理化不平衡现象;

- 3) 基质层具有较好的渗透性、吸水性、保水性和饱肥性;

- 4) 基质层紧贴坡面，无分离和脱开现象，无明显的大、长裂缝;

- 5) 基质层具有较强的附着力和粘结力，降雨或人工喷灌冲刷下无明显的侵蚀、剥离和水土流失。

3、坡面植被验收要求

- 1) 要求在喷播后 3 个月内岩石坡面上喷播植物能萌发成苗的物种数大于等于 70%，若小于 70%（约 14 种），则萌发成苗不合格，须对未萌发成苗的物种重新机械喷播、人工点播或苗木移植。故进场前的植物种子必须是经检验能萌发的种子，不能萌发或萌发率低的还要事先采取提高萌发率的有效预处理措施;

- 2) 在喷播 6 个月后，坡面植被能存活并形成有一定的绿化效果的草灌结合物种搭配的先锋植被群落;

- 3) 养护一年后坡面总植被覆盖率应达到 85%以上;

- 4) 在喷播养护能形成较强固土护坡效果的草、灌、乔木相结合且植被物种较为丰富、与周边环境开始融合的过渡性植物群落。

七、治理费用概算

（一）治理费用编制依据

- (1)《浙江水利水电工程设计概(预)算编制规定(2021年)》，以下简称(2021)《规定》。

- (2)《浙江省水利水电建筑工程预算定额（2021年）》。

- (3)《浙江省水利水电安装工程预算定额（2021年）》。

- (4)《浙江省水利水电工程施工机械台班费定额（2021年）》。

- (5) 信息价为宁波慈溪2025年2月。

（二）编制说明

按照水利部的有关规定，工程建设投资由建设工程费、施工临时工程、独立费用、专项部分、征地移民补偿等构成。根据前述编制依据分析的各项工程单价，计算各项措施投资，并依据有关规定，计算其它费用，最终得出项目投资，投资估算价格水平年为2025年。

（1） 人工、材料、机械台班等单价计算

①人工单价根据《浙江省市政工程预算定额》（2018 版），一类人工单价取 138 元/工日，二类人工单价取 150 元/工日，三类人工单价取 171 元/工日。

根据《浙江省水利水电建筑工程预算定额（2021 年）》，人工单价采用 128 元/工日。

②主要材料单价根据主体设计中采用的材料价格和2025年2月当地市场信息价计算。

③施工机械台班费

采用《浙江省水利水电工程施工机械台班费定额（2021年）》规定的机械台班价格计算。

（2）有关费率的取费标准

本项目采用《浙江省水利水电建筑工程预算定额（2021 年）》的定额、取费项目及费率，工程主要费率及计费方法详见下表。

表2.9.1 主要费率表及计算方法

序号	费用	土方工程	石方工程	基础处理工程	计费方法
一	直接费				直接费=直接工程费+措施费
1	直接工程费				
2	措施费	3.50%	3.50%	3.50%	措施费=直接工程费×费率
二	间接费	6.50%	9.50%	9.00%	间接费=直接费X费率利润=（直接

序号	费用	土方工程	石方工程	基础处理工程	计费方法
					费+间接费）×费率
三	企业利润	5.00%	5.00%	5.00%	利润=（直接费+间接费）×费率
四	补差	/			
五	税金	9.00%	9.00%	9.00%	税金=（ 直接费+间接费+补差+利润）×费率

（3）施工临时工程

主要涉及二次搬运、场外供电、临时防护及安全文明施工费，其中，安全文明施工费按费率计取，费率1.5%。

（4）独立费用

涉及建设管理费、建设监理费、科研勘察设计费和其他。

1）建设管理费用为经济技术服务费，为建筑工程费用×费率1.25%；

2）建设监理费为工程建设监理费，为建设工程费用×费率2.5%；

3）科研勘察设计费为工程勘察费和工程设计费；

①工程勘察费收费基价×专业调整系数×综合调整系数×BIM调整系数；

②工程设计费收费基价×专业调整系数×综合调整系数×BIM调整系数；

4）工程质量检测费=建筑工程费用×工程质量检测费费率0.2%

5）工程保险费=建筑工程费用×工程保险费费率0.45%

（5）专项部分

包括最终边坡监测、锚杆验收试验等。

（6）征地移民补偿部分

本项目实施过程中涉及山林地征用、青苗赔偿、道路维护、热力管道维护。

（三）投资概算

本次治理费用为 3011009.00 元，其中，建筑工程费用 1690144.00 元，施工临

时工程 50422.00 元，独立费 216585.00 元，征地移民补偿部分 840000 元，具体见表 7.1~表 7.6。

表 7.1 治理工程总概算表

编号	序号	工程或费用名称	建筑安装 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计
	I	工程部分				
	一	建筑工程	169.01			1690144.00
	二	机电设备及安装工程				
	三	金属结构设备及安装工程				
	四	施工临时工程	5.04			50422.00
	五	独立费用			21.66	216585.00
	六	一～五项合计				1957151.00
	七	基本预备费（不可预见费用）				97858.00
	八	静态投资 (6+7)				2055009.00
	II	专项部分				
		最终边坡监测				80000.00
		锚杆检测				36000.00
	III	征地移民补偿部分				
	一	农村部分补偿费				840000.00
	二	静态投资				
	IV	工程总投资合计				
	一	静态总投资 (8+15+27)				3011009.00
	二	价差预备费				
	三	建设期融资利息				
	四	工程总投资 (28+29+30)				3011009.00

表 7.2 建筑工程概算表

序号	编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	一	建筑工程				1690144
一		方家河头村灵范南路后侧边坡治理工程			137285.00	
		一般土方开挖			1500.00	1500

序号	编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	500101002004	一般土方开挖	m3	60	18.00	1080
	500103007002	短驳	m3	60	7.00	420
		回填			1560.00	1560
	500103023002	土方回填	m3	60	26.00	1560
		衡重式挡土墙（L=23m）			98069.00	98069
	500101004003	沟、槽土方开挖	m3	23*1.96	24.00	1080
	500105002022	浆砌块石	m3	4.89*23	806.00	90272
	500105017002	塑料排水管	m	33	32.00	1056
	500108015002	C30 混凝土垫层		1	5661.00	5661
		排水沟（L=38m）			11969.00	11969
	500101004004	沟、槽土方开挖	m3	38*0.31	24.00	288
	500105002023	明渠（C30 混凝土现浇）	m3	38*0.32	856.00	10272
	500109009002	伸缩缝	m2	38*0.2	67.00	536
		水泥砂浆填缝		38*0.0211	873.00	873
		截水沟（L=33）			18147.00	18147
	500101004005	沟、槽土方开挖	m3	33*0.4	16.00	208
	500105002024	明渠（C30 混凝土现浇）	m3	33*0.4	856.00	11128
	500109009003	伸缩缝	m2	33*0.2	67.00	469
	500111001001	钢筋加工与安装	t	33*0.018	6342.00	6342
		防护隔栅			3600.00	3600
	Ab001001	防护隔栅	m	30	120.00	3600
		施工围挡（L=20）			2440.00	2440
		施工围挡		20*2	61.00	2440
二		金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理工程			632136.00	594293
		一般土方开挖			36775.00	
	500101002003	一般土方开挖	m3	1471	18.00	26478
	500103007001	短驳	m3	1471	7.00	10297
		B-C 段边坡坡脚清理			1068.00	
	500103007003	坡脚清理	m3	356	3.00	1068
		回填			21320.00	21320
	500103023001	土方回填	m3	820	26.00	21320

序号	编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
		钢筋混凝土格构			202708.00	202708
	500109001005	普通混凝土	m3	73.9	840.00	62160
	500109001006	普通混凝土搬运	m3	73.9	16.00	1184
	500111001003	钢筋加工与安装	t	12.1	6342.00	76104
	500106001008	注浆粘结锚杆（6m）	根	25	402.00	10050
	500106001008	注浆粘结锚杆（9m）	根	25	573.00	14325
	500106001013	注浆粘结锚杆（12m）	根	55	707.00	38885
		排水沟（L=150m）			43962.00	43962
	500101004001	沟、槽土方开挖	m3	150*0.24	24.00	864
	500105002001	明渠（C30 混凝土现浇）	m3	150*0.32	856.00	41088
	500109009001	伸缩缝	m2	150*0.2	67.00	2010
		衡重式挡土墙（L=20m）			113862.00	113862
	500101004001	沟、槽土方开挖	m3	20	24.00	480
	500105002021	浆砌块石	m3	6.75*20	806.00	108810
	500105017001	塑料排水管	m	33	32.00	1056
	500108015001	C25 混凝土垫层		1	3516.00	3516
		截水沟（L=213）			102369.00	102369
	500101004001	沟、槽土方开挖	m3	213*0.4	16.00	1360
	500105002001	明渠（C30 混凝土现浇）	m3	213*0.4	856.00	72760
	500109009001	伸缩缝	m2	213*0.2	67.00	2881
	500111001003	钢筋加工与安装	t	213*0.018	6342.00	25368
		消能池（3处）			22592.00	22592
	500101004002	沟、槽土方开挖	m3	3*4.74	24.00	336
		C30 混凝土浇筑	m3	3*8.58	856.00	22256
		防护隔栅			9000.00	9000
	Ab001	防护隔栅	m	75	120.00	9000
		三维网植草喷播			42135.00	42135
		三维网喷播植草		795	16.00	12720
	500114002001	喷播植草	m2	795	37.00	29415
		绿化养护			11925.00	11925
		养护		795	15.00	11925
		脚手架搭建			19540.00	19540

序号	编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
		脚手架搭建	m2	977	20.00	19540
		施工围挡（L=40）			4880.00	4880
		施工围挡		40*2	61.00	4880
三		金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理工程			207879.00	
		清坡			576.00	576
		西侧清坡	m2	260		
	500101002001	东侧清坡	m3	8*24	3.00	576
		草籽撒播			624.00	624
		草籽撒播	m2	156	4.00	624
		排水沟拆除			1116.00	1116
		排水沟拆除	m2	8*1.5	93.00	1116
		肋柱式锚杆挡墙加固			169039.00	169039
	500109001007	普通混凝土	m3	64	840.00	53760
	500111001004	钢筋加工与安装	t	14	6342.00	88788
	500106001009	注浆粘结锚杆（9m）	根	37	573.00	21201
	500106001010	注浆粘结锚杆（6m）	根	13	402.00	5226
	500105017003	塑料排水管	m	2.16	32.00	64
		东侧截水沟（L=25m）			13703.00	13703
	500101004006	沟、槽土方开挖	m3	25*1.32	16.00	528
	500105002025	明渠（C30 混凝土现浇）	m3	25*0.59	856.00	12840
	500109009004	伸缩缝	m2	25*0.2	67.00	335
		排水沟（L=14m）			3697.00	3697
	500101004008	沟、槽土方开挖	m3	14*0.24	24.00	72
	500105002027	明渠（C30 混凝土现浇）	m3	14*0.32	856.00	3424
	500109009006	伸缩缝	m2	14*0.2	67.00	201
		消能池（1处）			7824.00	7824
	500101004009	沟、槽土方开挖	m3	1*4.74	24.00	120
		C30 混凝土浇筑	m3	1*8.58	856.00	7704
		脚手架搭建			5200.00	5200
		脚手架搭建	m2	260	20.00	5200
		施工围挡（L=50m）			6100.00	6100
		施工围挡		50*2	61.00	6100

序号	编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
四		达蓬工程达蓬山大酒店房后边坡治理工程			712844.00	
		清坡			12500.00	12500
		清理坡面树木		50	16.00	800
		坡面松散岩石清理	m2	2340	5.00	11700
		钢筋混凝土格构			351919.00	351919
	500109001008	普通混凝土	m3	124.5	840.00	105000
	500109001009	普通混凝土搬运	m3	124.5	16.00	2000
	500111001005	钢筋加工与安装	t	19.9	6342.00	126840
	500106001011	注浆粘结锚杆（12m）	根	73	707.00	51611
	500106001014	注浆粘结锚杆（9m）	根	116	573.00	66468
		主动网			99841.00	99841
	500115014001	主动防护网	m2	839	119.00	99841
		截水沟（L=62）			28946.00	28946
	500101004007	沟、槽土方开挖	m3	62*0.4	16.00	400
	500105002026	明渠（C30 混凝土现浇）	m3	62*0.4	856.00	21400
	500109009005	伸缩缝	m2	62*0.2	67.00	804
	500111001006	钢筋加工与安装	t	62*0.018	6342.00	6342
		防护隔栅			6960.00	6960
	Ab001002	防护隔栅	m	58	120.00	6960
		坡面复绿			126028.00	126028
	500114013001	厚层基材喷射植被护坡（TBS）	m2	1286	98.00	126028
		绿化养护			19290.00	19290
		坡面养护		1286	15.00	19290
		脚手架搭建			60040.00	60040
		脚手架搭建（高边坡）		1501	40.00	60040
		施工围挡（L=60m）			7320.00	7320
		施工围挡		60*2	61.00	7320
		合计				1690144

表 7.3 施工临时工程概算表

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
	施工临时工程				50422
500114011	场外供电	项	4	5000	20000

编号	项目名称	单位	数量	单价	合价
500114011	临时防护	项			
500114011	施工房屋建筑工程	项			
	其他临时工程	项		5070	5070
	安全文明施工费		1	25352	25352
	合计				50422

表 7.4 独立费用概算表

编号	费用名称	计算式	合价
	独立费用		216585
一	建设管理费		65271
1	经济技术服务费	一至四部分工程投资×费用指标 1.25%	21757
2	建设监理费		43514
2.1	工程建设监理费		43514
三	科研勘察设计费		140000
1	科学研究试验费		
2	前期勘察设计的费		
3	工程勘察设计的费	工程勘察费 40000 元+工程设计费 100000 元	140000
四	其他		11314
1	工程质量的检测费		3481
2	工程保险费		7833

表 7.5 专项部分概算表

编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
II	专项部分				116000
一	最终边坡监测				80000
	人工巡查	处	4	20000.00	80000
二	锚杆验收检测	根			
	试验验收		24	1500.00	36000

表 7.6 征地移民补偿部分概算表

编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
III	征地移民补偿部分	元			840000
一	农村部分补偿费				840000
	山林地征用（方家河头村灵范南路后侧边坡治理工程）	元	0.1	50000.00	5000
	青苗补偿	元	20	6500.00	130000

编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
	山林地征用(金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理工程)	元	1.5	50000.00	75000
	山林地征用（金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理工程）	元	0.3	50000.00	15000
	山林地征用(达蓬南路达蓬山大酒店房后边坡治理工程)	元	0.3	50000.00	15000
	道路维护费用	元	1	100000.00	100000
	热力管维护(达蓬南路达蓬山大酒店房后边坡治理工程)	元	1	500000.00	500000

八、结论建议

（一）结论

（1）通过本次调查，基本查明了各治理区的地质环境条件。地形地貌上均属侵蚀剥蚀丘陵，出露岩性主要为含碎石粉质粘土、细粒花岗岩、晶屑玻屑熔结凝灰岩和安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩。治理区内无断层和褶皱发育。治理区地震动峰值加速度为 0.1g，其所相应的地震基本烈度为Ⅶ度。

（2）通过调查，基本查明了各治理区地质灾害隐患点边坡地质特征，其中方家河头村灵泛南路后侧边坡和慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡为土质边坡，金岙村瑞宏厂房后侧边坡和达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡为岩质边坡。各治理区内均已发生崩塌和掉块现象。

（3）根据各治理区内地质灾害特点，有针对性设计治理方案，其中方家河头村灵泛南路后侧边坡采取“清方+衡重式挡土墙+截（排）水沟+防护格栅”方式进行治理；金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡 A-B 段边坡采取“削坡+格构锚杆+截（排）水沟+坡面复绿”，B-C 段边坡采取“清坡+截水沟+局部衡重式挡墙”；金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理区中瑞宏厂房后侧边坡采取“清坡+肋柱式锚杆挡墙”；瑞宏宿舍后侧边坡采取“清坡+撒播草籽+截水沟”；达蓬公路达蓬山大酒店房后边坡采取“清坡+主动网+钢筋砼格构+截水沟+坡面复绿”。

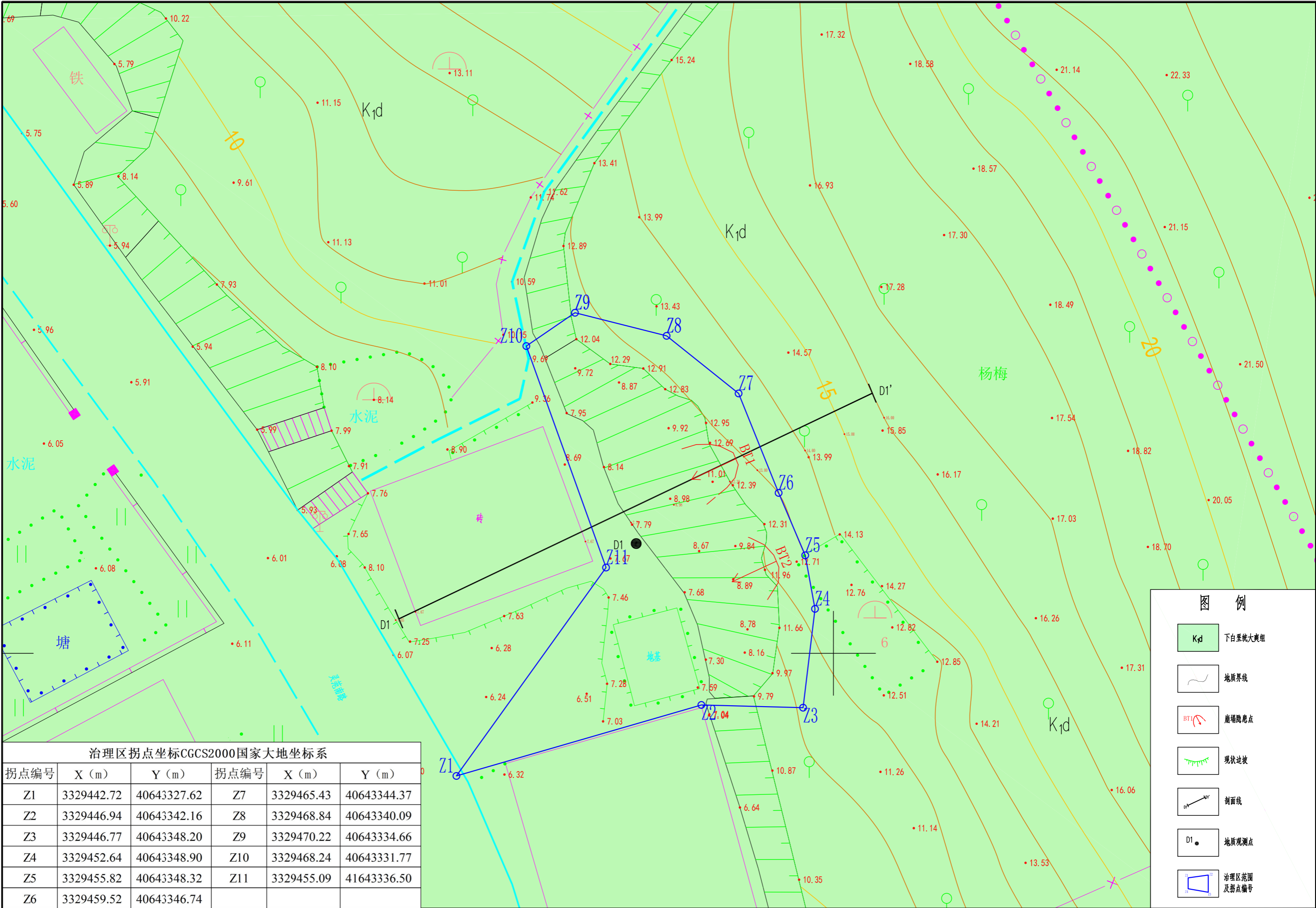
（4）治理费用为 3011009.00 元，其中，建筑工程费用 1690144.00 元，施工临时工程 50422.00 元，独立费 216585.00 元，征地移民补偿部分 840000 元，治理工期 4 个月，施工单位在进场施工前应编制详细的施工组织计划工作，确保整个施工质量和进度。

（5）方家河头村灵泛南路后侧边坡治理区、金岙村慈龙东路 293 弄厂房后侧边坡治理区和瑞宏厂房后侧边坡治理区，因削坡或清方产生的土方量均自用，不进行外部运输。



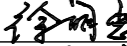



（二）建议

（1）加强施工过程中质量过程控制监理、安全生产保障以及进度保障等工作。

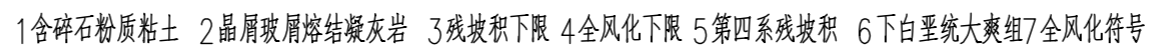
（2）边坡治理工程，由于其地形、地质条件和环境都比较复杂，应在施工过程中结合实际情况，采取动态设计方式，以达到安全可靠和经济合理的目的。故施工时必须采用信息施工法，及时反馈施工信息。



治理区拐点坐标CGCS2000国家大地坐标系					
拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
Z1	3329442.72	40643327.62	Z7	3329465.43	40643344.37
Z2	3329446.94	40643342.16	Z8	3329468.84	40643340.09
Z3	3329446.77	40643348.20	Z9	3329470.22	40643334.66
Z4	3329452.64	40643348.90	Z10	3329468.24	40643331.77
Z5	3329455.82	40643348.32	Z11	3329455.09	41643336.50
Z6	3329459.52	40643346.74			

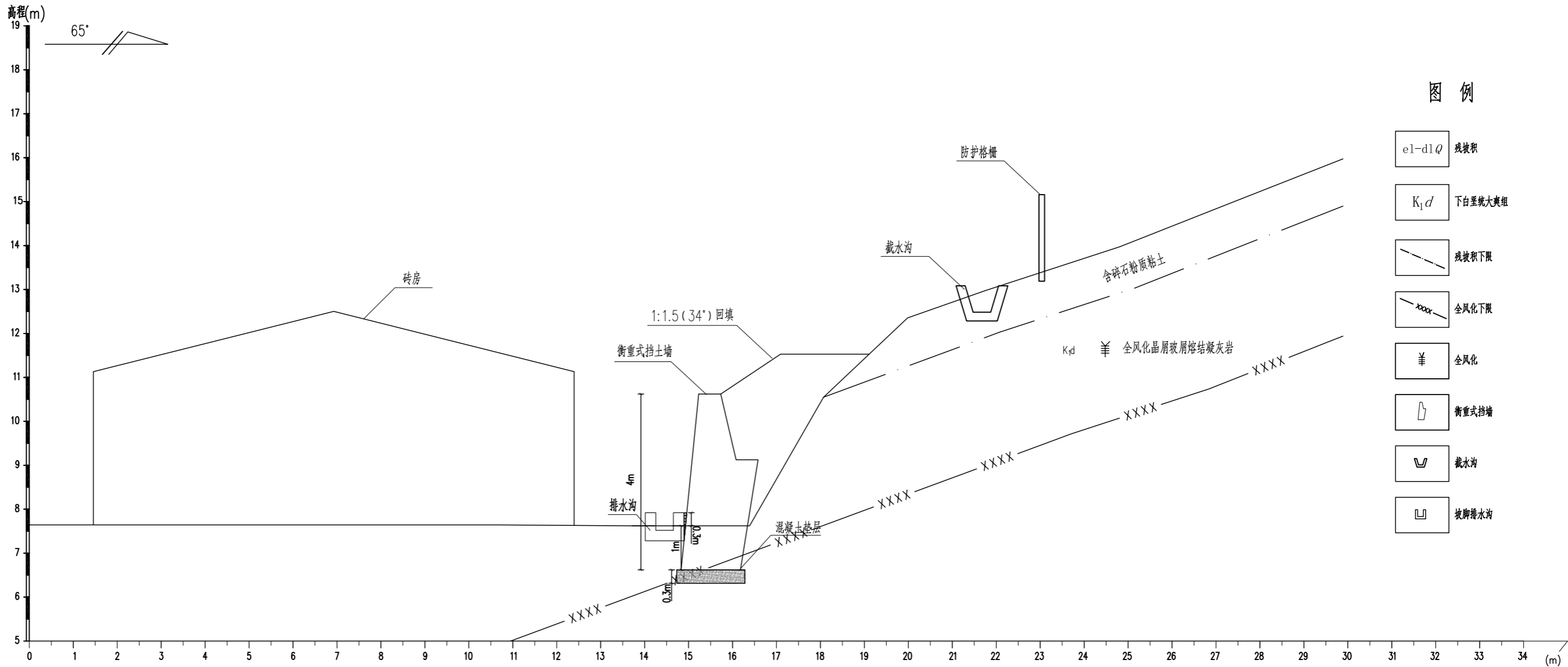
 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	1	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	慈溪市龙山镇方家河头村灵范南路后侧边坡治理区 现状平面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:200		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

比例尺 1:100





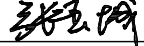
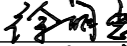



S1-S1'治理设计剖面图

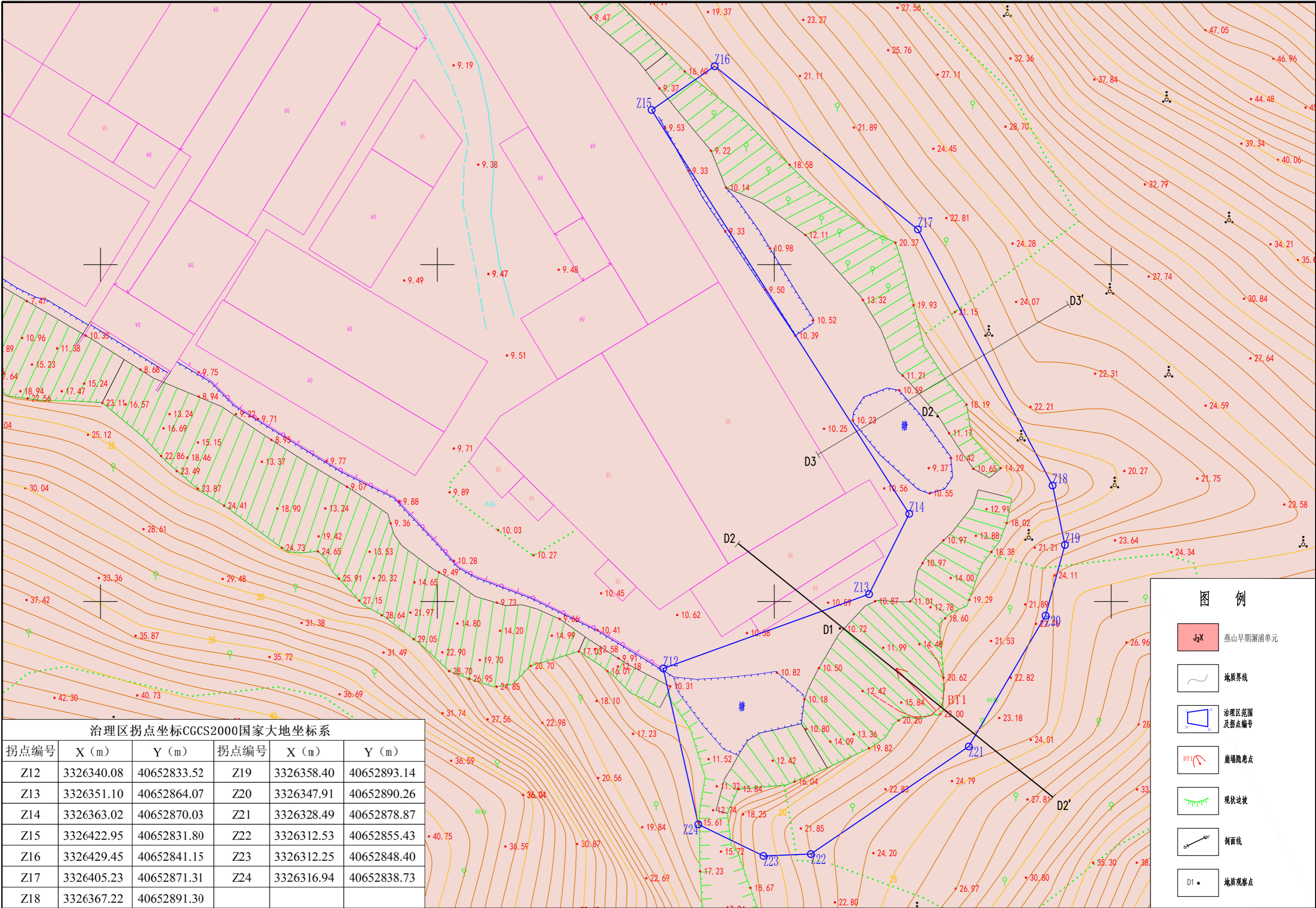
比例尺 1:100



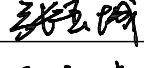
说明:

- 图中尺寸单位为m；
- 坡顶截水沟：在坡顶外2m设置截水沟；
- 防护格栅：在截水沟外1m设置防护格栅；
- 坡脚挡墙：在坡脚处设置衡重式挡墙，基础埋深1m，下部设置混凝土垫层，厚度0.3m；
- 坡脚排水沟：挡墙外侧设置排水沟，排水沟底宽0.4m，深度0.4m，厚度0.2m；
- 墙背回填：回填应在混凝土强度达到设计75%以上后进行，回填时需掺入适量砂砾或碎石，按照1:1.5(34°)回填；
- 其余未尽事宜，详见设计、相关规范及规程。

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	4	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程	专业		日期	2025.3		审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:100		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

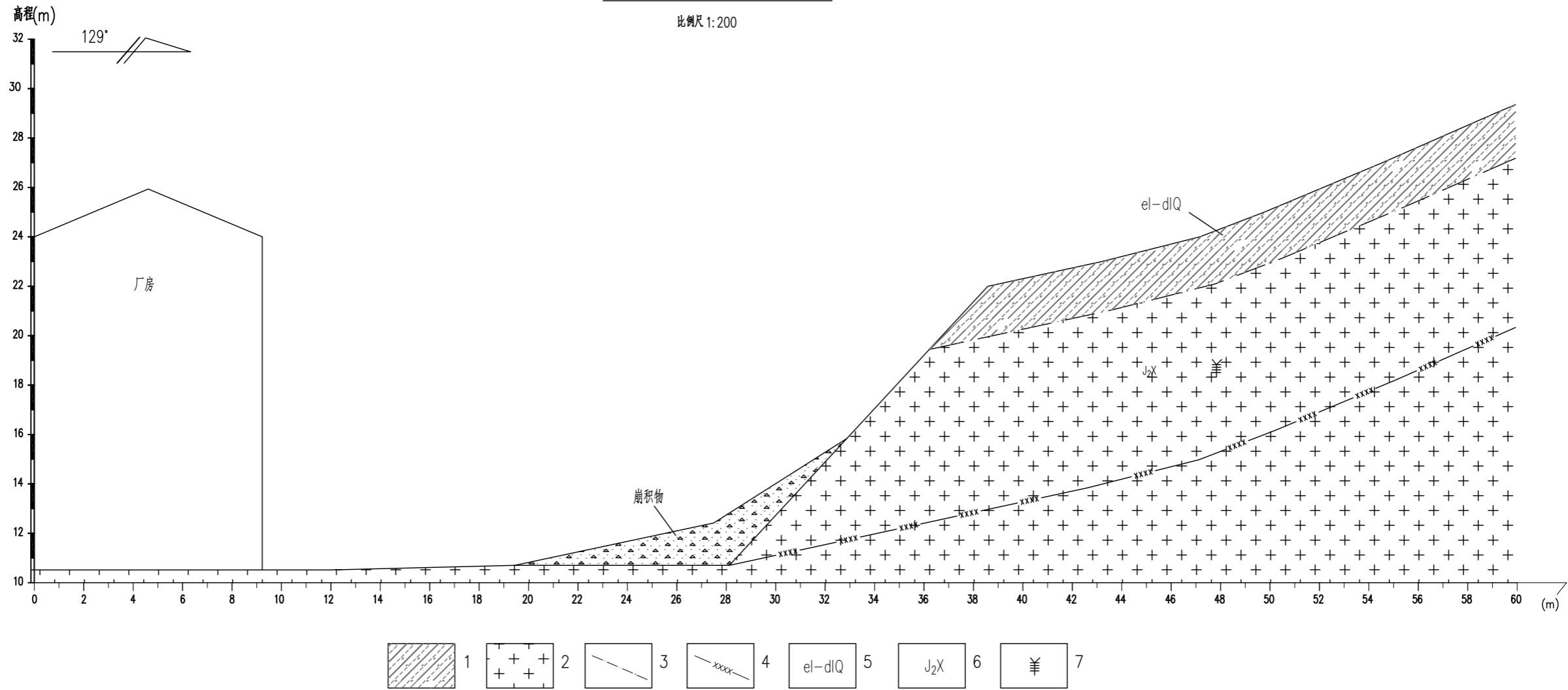


治理区拐点坐标CGCS2000国家大地坐标系					
拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
Z12	3326340.08	40652833.52	Z19	3326358.40	40652893.14
Z13	3326351.10	40652864.07	Z20	3326347.91	40652890.26
Z14	3326363.02	40652870.03	Z21	3326328.49	40652878.87
Z15	3326422.95	40652831.80	Z22	3326312.53	40652855.43
Z16	3326429.45	40652841.15	Z23	3326312.25	40652848.40
Z17	3326405.23	40652871.31	Z24	3326316.94	40652838.73
Z18	3326367.22	40652891.30			



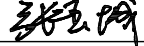


 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位		工程名称		阶段	/	图 号	5	图纸名称		审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇		慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地		专业		日期	2025.3	慈溪市龙山镇金岙村慈龙东路293弄厂房后侧边坡治理区		审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			质灾害治理工程		版 次	/	比例尺	1:500	现状平面图		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

D2-D2'工程地质剖面图

比例尺 1:200

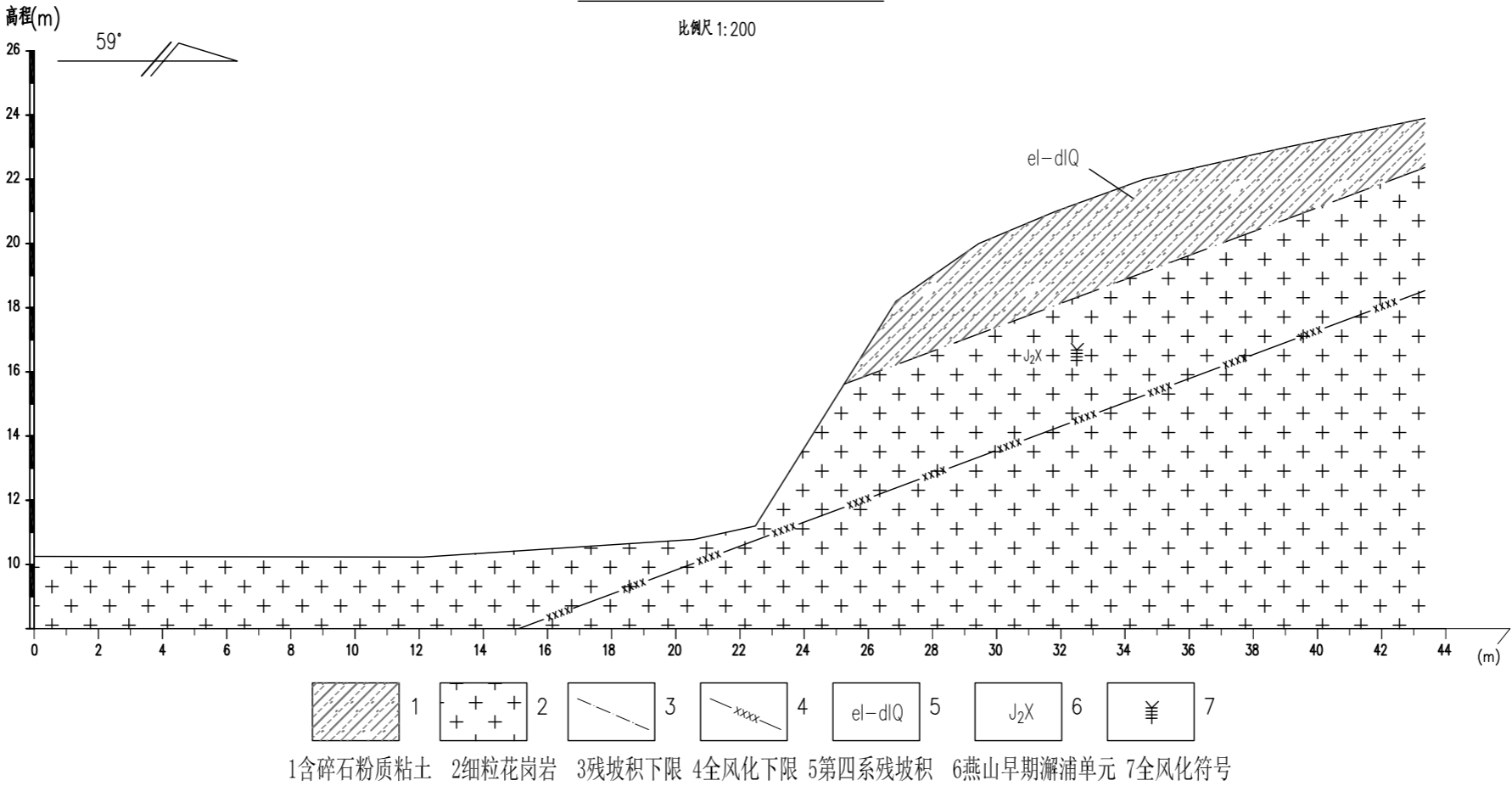


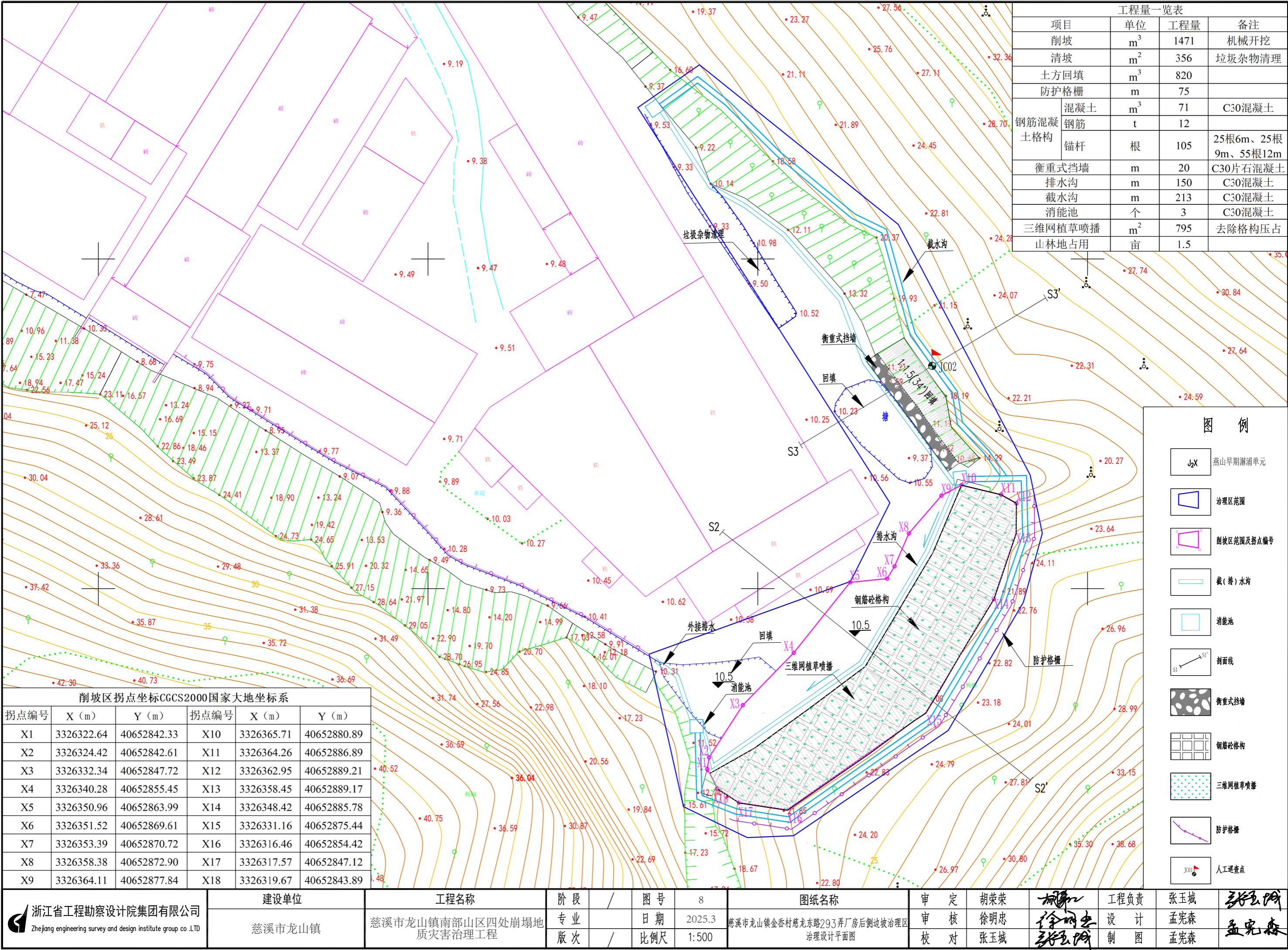
1含碎石粉质粘土 2细粒花岗岩 3残坡积下限 4全风化下限 5第四系残坡积 6燕山早期渐新统 7全风化符号

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	6	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日 期	2025.3	D2-D2'工程地质剖面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比 例 尺	1:200		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

D3-D3'工程地质剖面图

比例尺 1:200




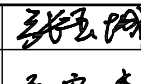


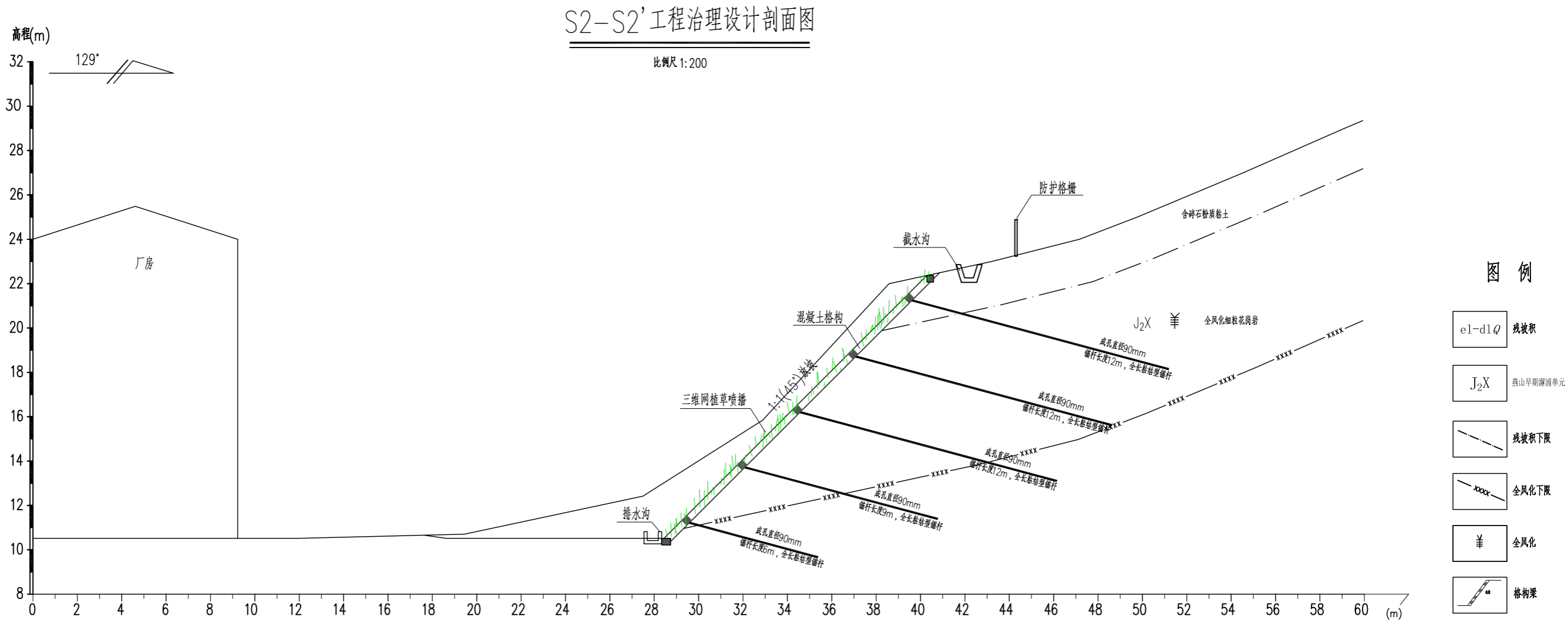
工程量一览表				
项目	单位	工程量	备注	
削坡	m ³	1471	机械开挖	
清坡	m ²	356	垃圾杂物清理	
土方回填	m ³	820		
防护格栅	m	75		
钢筋混凝土格构	混凝土	m ³	71	C30混凝土
	钢筋	t	12	
	锚杆	根	105	25根6m、25根9m、55根12m
衡重式挡墙	m	20	C30片石混凝土	
排水沟	m	150	C30混凝土	
截水沟	m	213	C30混凝土	
消能池	个	3	C30混凝土	
三维网植草喷播	m ²	795	去除格构压占	
山林地占用	亩	1.5		

削坡区拐点坐标CGCS2000国家大地坐标系					
拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
X1	3326322.64	40652842.33	X10	3326365.71	40652880.89
X2	3326324.42	40652842.61	X11	3326364.26	40652886.89
X3	3326332.34	40652847.72	X12	3326362.95	40652889.21
X4	3326340.28	40652855.45	X13	3326358.45	40652889.17
X5	3326350.96	40652863.99	X14	3326348.42	40652885.78
X6	3326351.52	40652869.61	X15	3326331.16	40652875.44
X7	3326353.39	40652870.72	X16	3326316.46	40652854.42
X8	3326358.38	40652872.90	X17	3326317.57	40652847.12
X9	3326364.11	40652877.84	X18	3326319.67	40652843.89

图 例

- J₂X 燕山早期潮涌单元
- 治理区范围
- 削坡区范围及拐点编号
- 截(排)水沟
- 消能池
- 剖面线
- 衡重式挡墙
- 钢筋砼格构
- 三维网植草喷播
- 防护格栅
- JCU 人工调查点

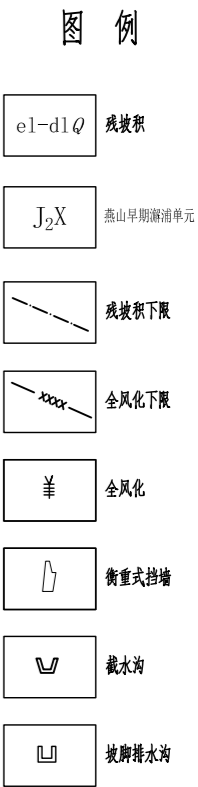
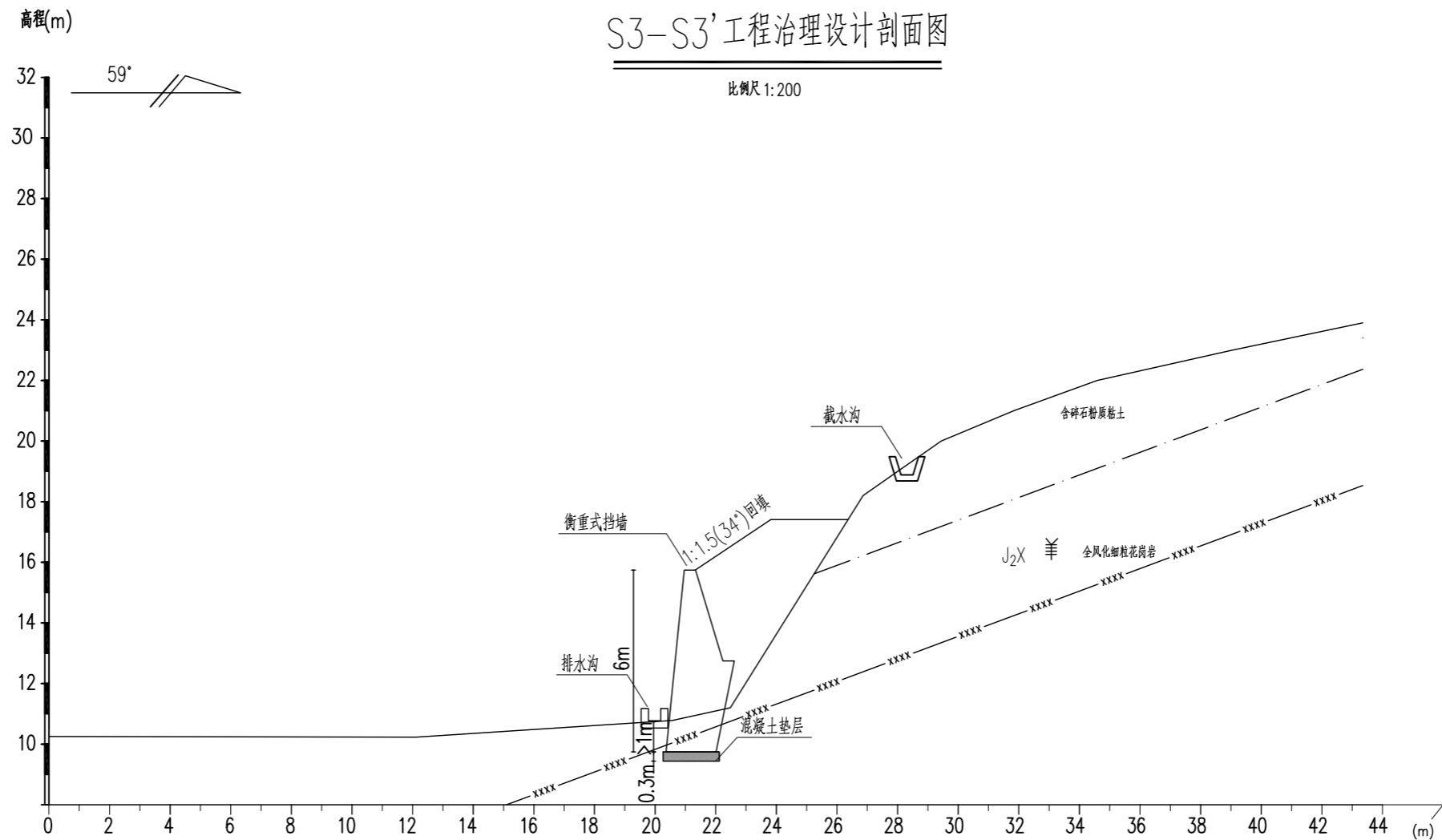
 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	8	图纸名称	审 定	胡荣荣	工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	慈溪市龙山镇金蚕村慈龙东路293弄厂房后侧边坡治理区治理设计平面图	审 核	徐明忠	设计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:500		校 对	张玉城		孟宪森	



说明：





- 图中尺寸单位为m；
- 削坡：对A—B段边坡按1:1对边坡进行削坡；
- 钢筋砼格构：边坡削坡完成后在坡面布置钢筋砼格构，格构间距 $2.5m\times 2.5m$ ，格构梁和顶梁尺寸为 $0.3m\times 0.3m$ ，底部设置埋地式地梁，尺寸为 $0.4m\times 0.3m$ ；
- 锚杆：设置4~5排锚杆，底部锚杆长6m，第二排锚杆长9m，其余锚杆长12m，均采用全长粘结型锚杆。
- 坡顶截水沟：在坡顶外2m设置截水沟；
- 防护隔栅：在截水沟外2m设置防护隔栅；
- 坡脚排水沟：在坡脚设置排水沟，排水沟底宽0.4m，深度0.4m，厚度0.3m。
- 坡面绿化：坡面格构内采取三维网植草喷播绿化；
- 其余未尽事宜，详见设计、相关规范及规程。

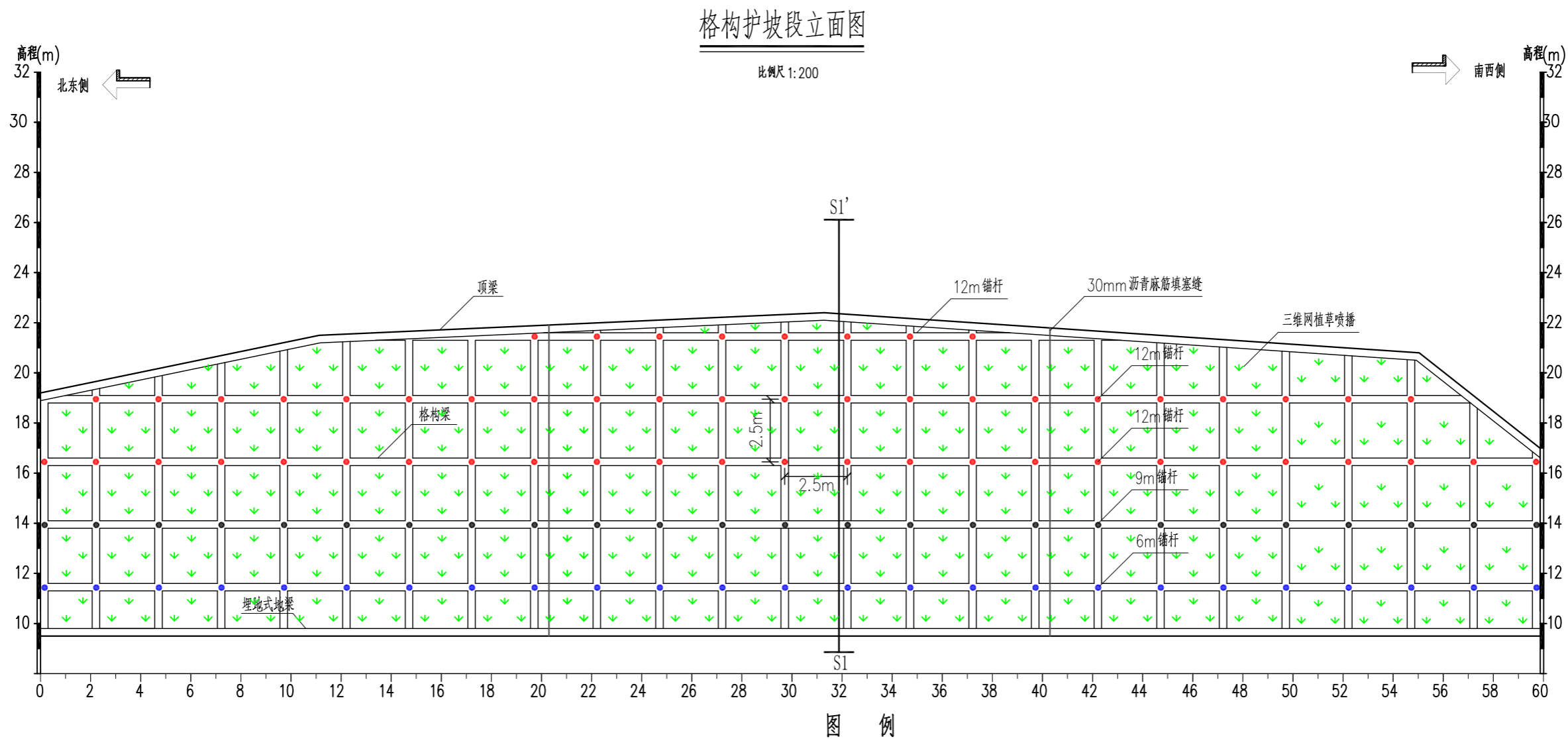
<div><div></div><div>浙江省工程勘察设计院集团有限公司</div><div>Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD</div></div>	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	9	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	S2-S2'工程地质剖面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:200		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	



说明:

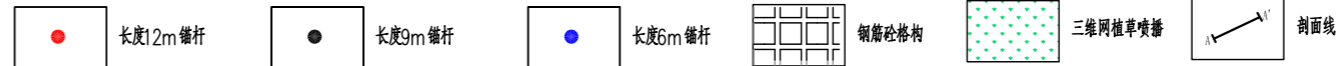
- 1、图中尺寸单位为m；
- 2、坡顶截水沟：在坡顶外2m设置截水沟；
- 3、坡脚挡墙：B-C段边坡西南侧坡脚处设置衡重式挡墙，基础埋深1m，下部设置混凝土垫层，厚度0.3m；
- 4、坡脚排水沟：挡墙外侧设置排水沟，排水沟底宽0.4m，深度0.4m，厚度0.2m；
- 5、墙背回填：回填应在混凝土强度达到设计75%以上后进行，回填时需掺入适量砂砾或碎石，按照1:1.5(34°)回填；
- 6、其余未尽事宜，详见设计、相关规范及规程。



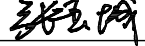




 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶 段	/	图 号	10	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专 业		日 期	2025.3	S2-S2' 工程地质剖面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比 例 尺	1:200		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

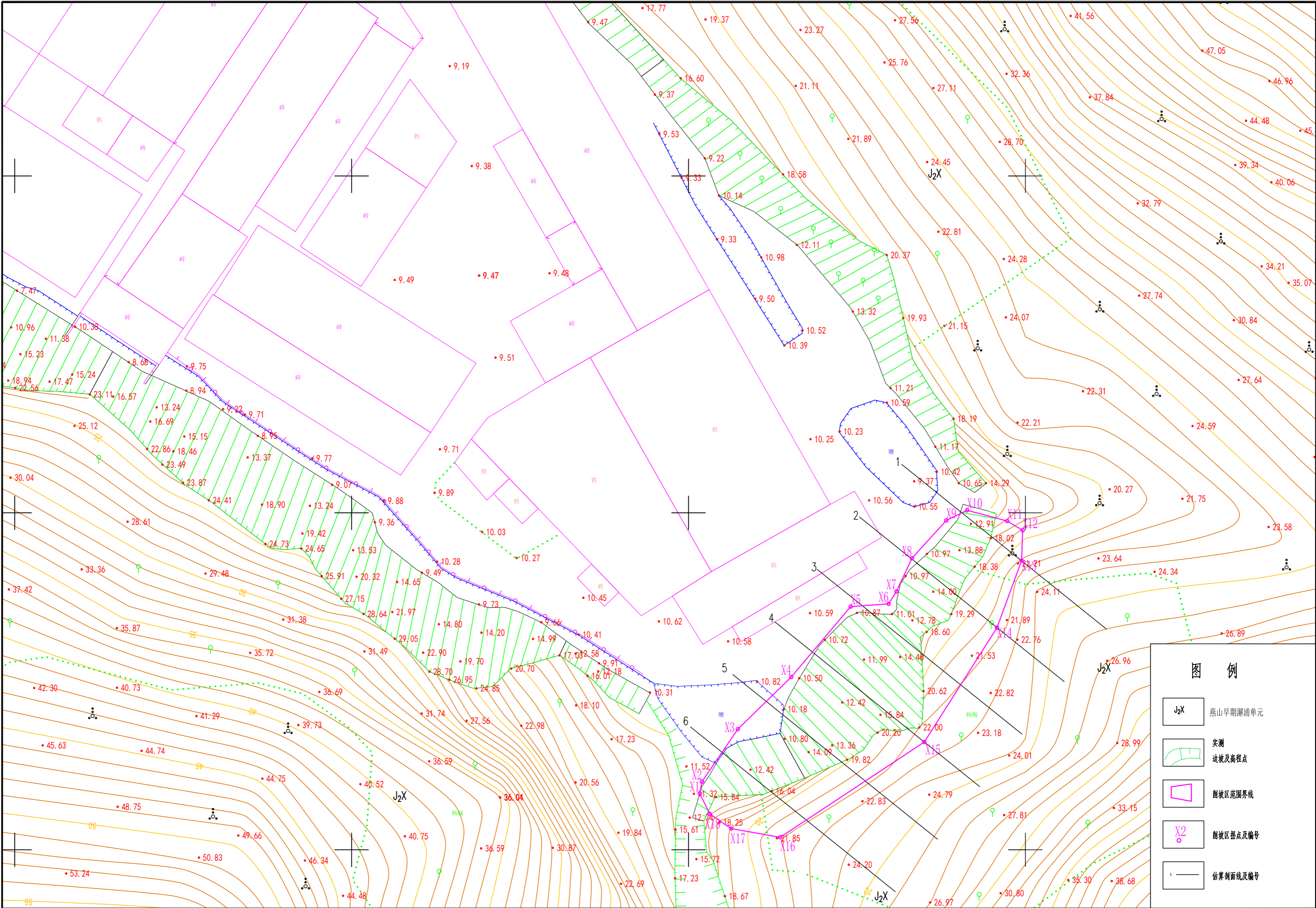




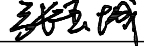
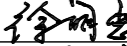


说明:

- 1、图中尺寸单位为m；
- 2、锚杆孔径90mm，钻孔角度为15°；
- 3、锚杆采用HRB400 Φ 25螺纹钢筋，采用M30水泥砂浆灌注，间距2.5m \times 2.5m；
- 4、坡面采用三维网植草喷播方式进行复绿；
- 6、其余未尽事宜，详见设计、相关规范及规程。



 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	11	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	慈溪市龙山镇金岙村慈龙东路293弄厂房后侧边坡治理区 治理工程立面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:200		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	



 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	12	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日 期	2025.3	慈溪市龙山镇金岙村慈龙东路293弄厂房后侧边坡治理区 削坡方量计算现状平面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比 例 尺	1:500		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

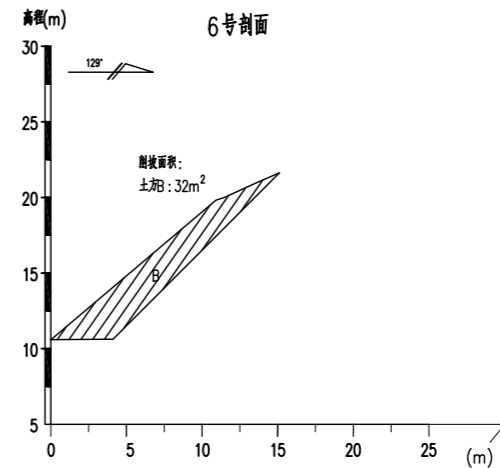
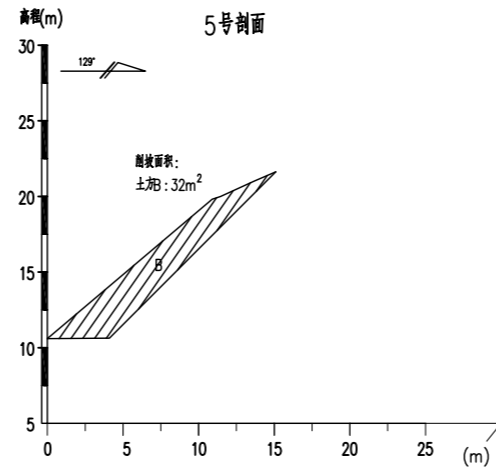
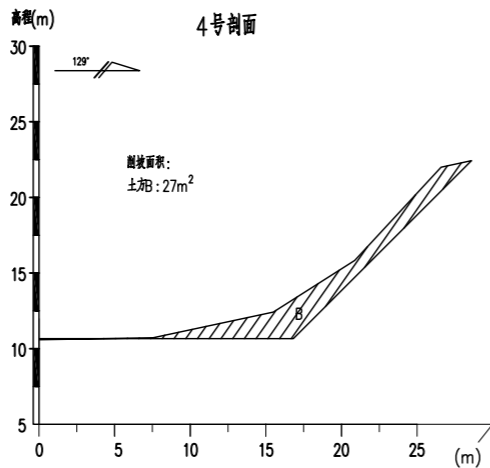
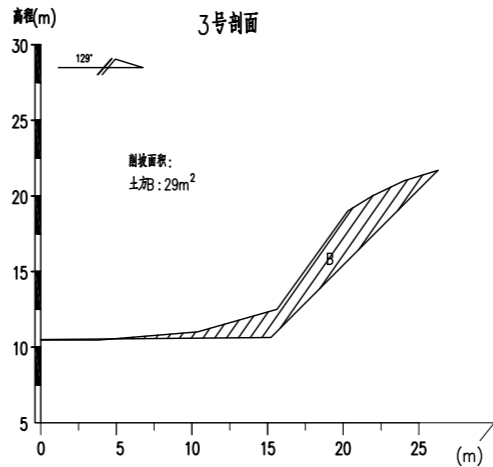
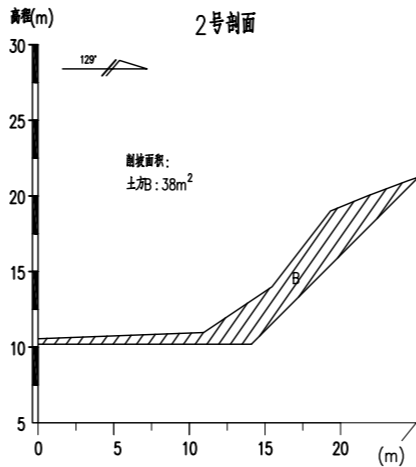
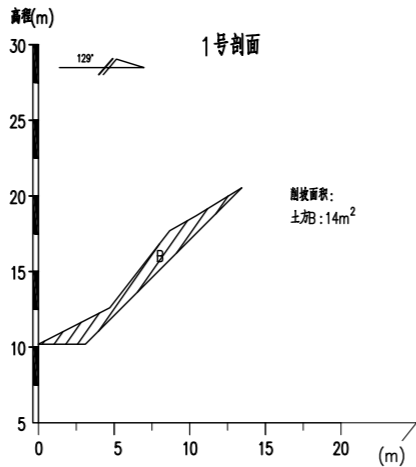
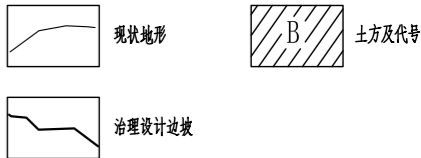
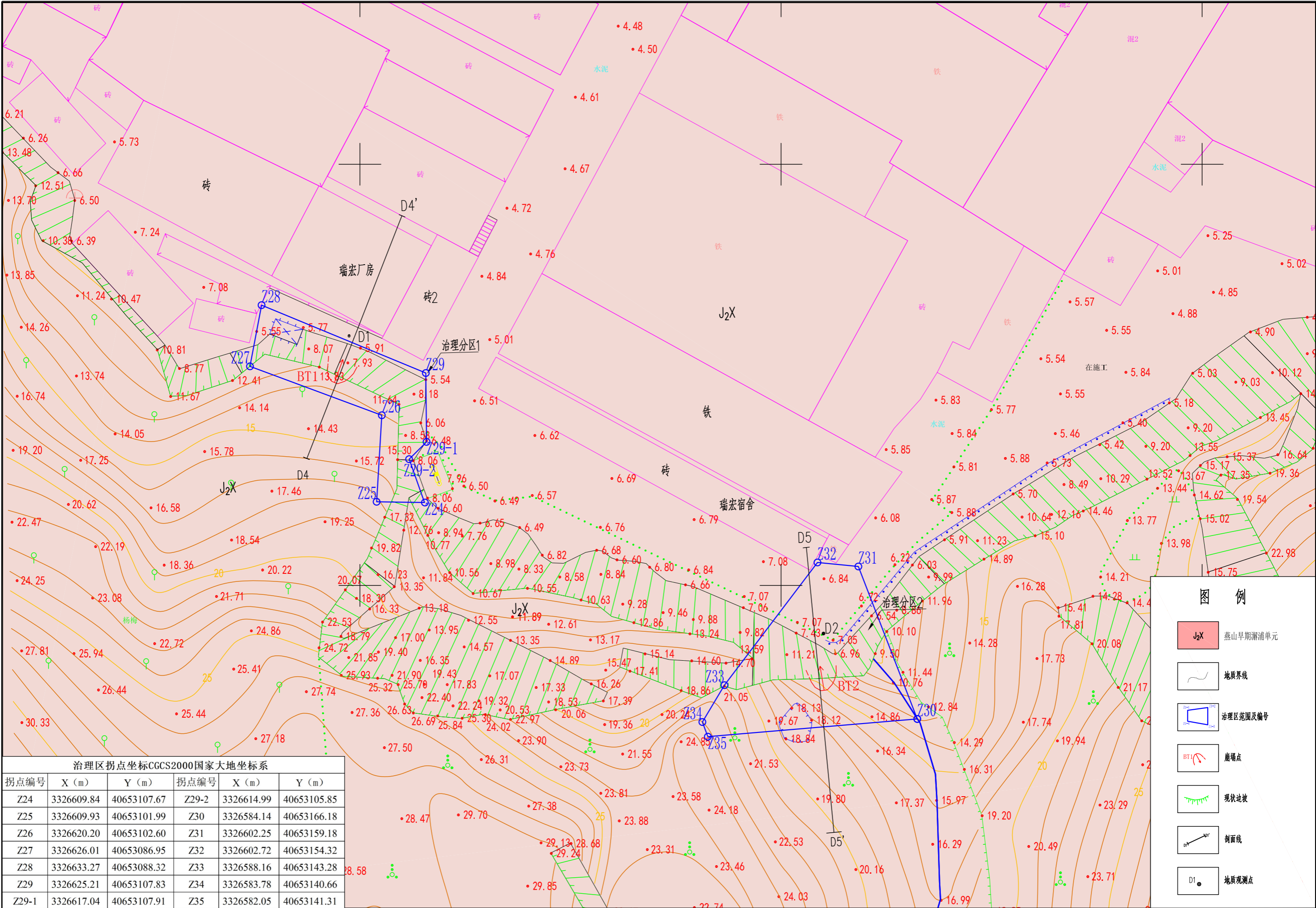


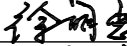


图 例 注: 面积单位(m²)



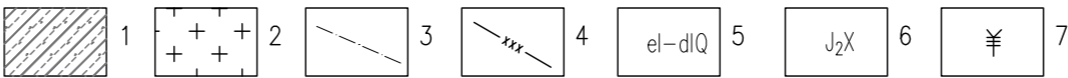
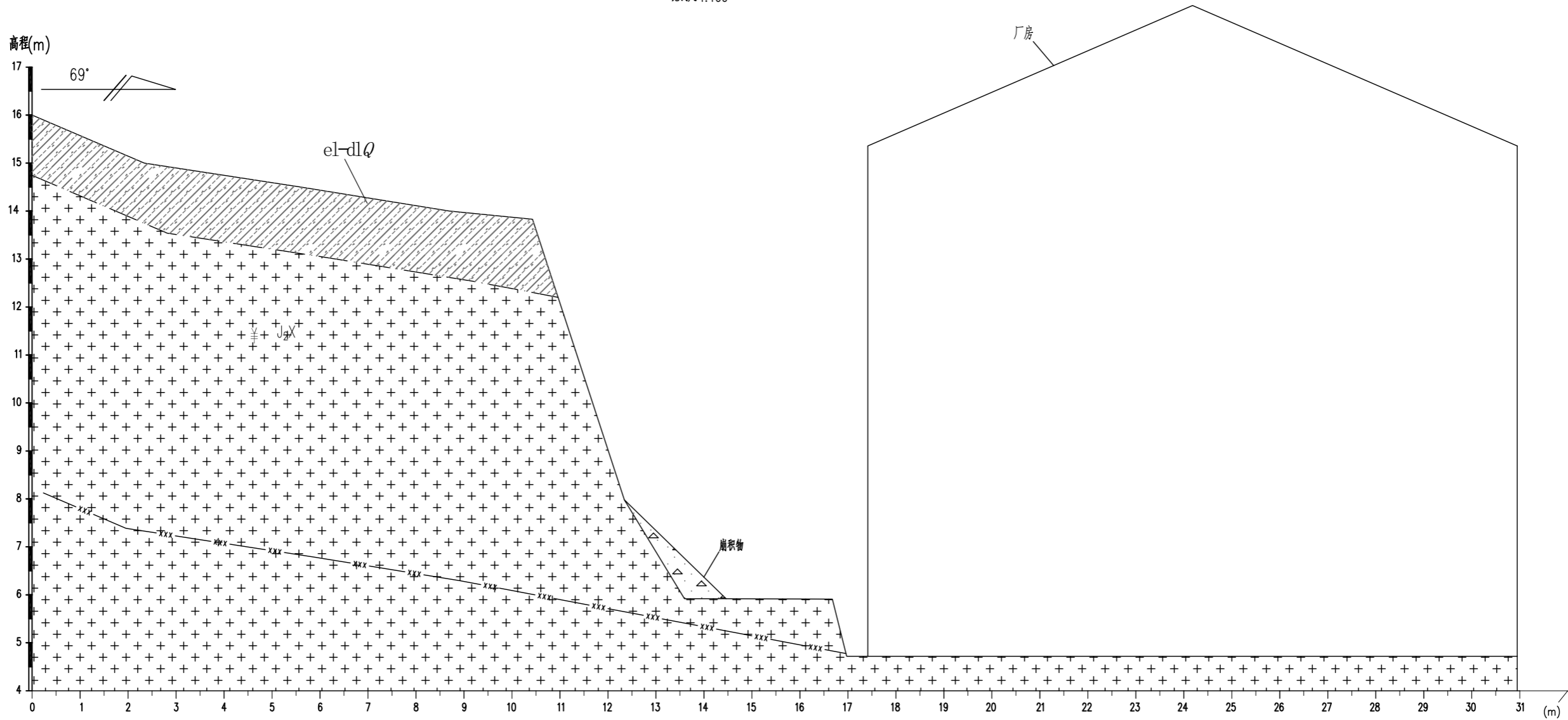


治理区拐点坐标CGCS2000国家大地坐标系					
拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
Z24	3326609.84	40653107.67	Z29-2	3326614.99	40653105.85
Z25	3326609.93	40653101.99	Z30	3326584.14	40653166.18
Z26	3326620.20	40653102.60	Z31	3326602.25	40653159.18
Z27	3326626.01	40653086.95	Z32	3326602.72	40653154.32
Z28	3326633.27	40653088.32	Z33	3326588.16	40653143.28
Z29	3326625.21	40653107.83	Z34	3326583.78	40653140.66
Z29-1	3326617.04	40653107.91	Z35	3326582.05	40653141.31

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	14	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	慈溪市龙山镇金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理区 现状平面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:400		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

D4-D4'工程地质剖面图

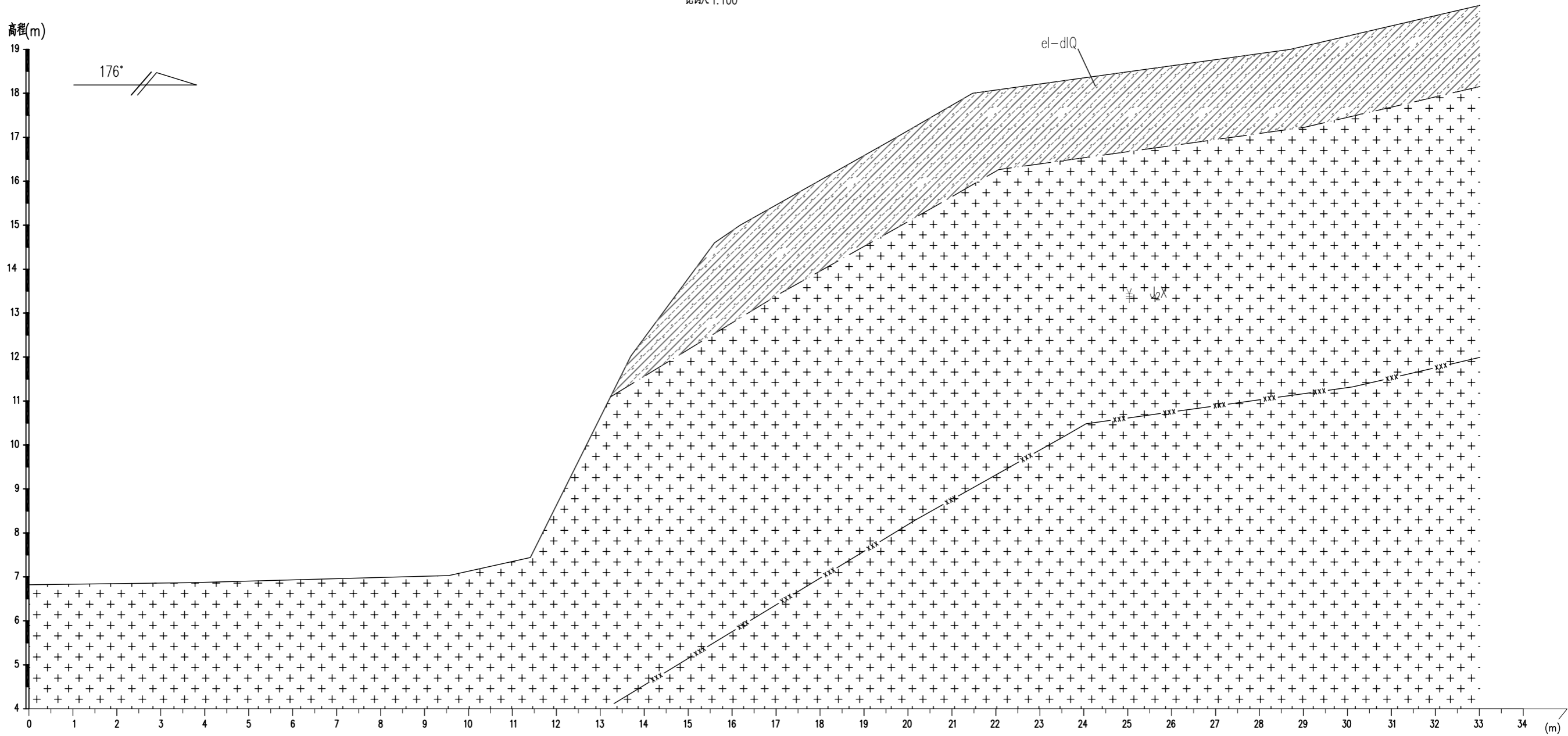
比例尺 1:100




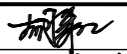

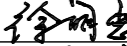



1含碎石粉质粘土 2细粒花岗岩 3残坡积下限 4强风化下限 5第四系残坡积 6燕山早期渐浦单元 7强风化符号

D5-D5'工程地质剖面图

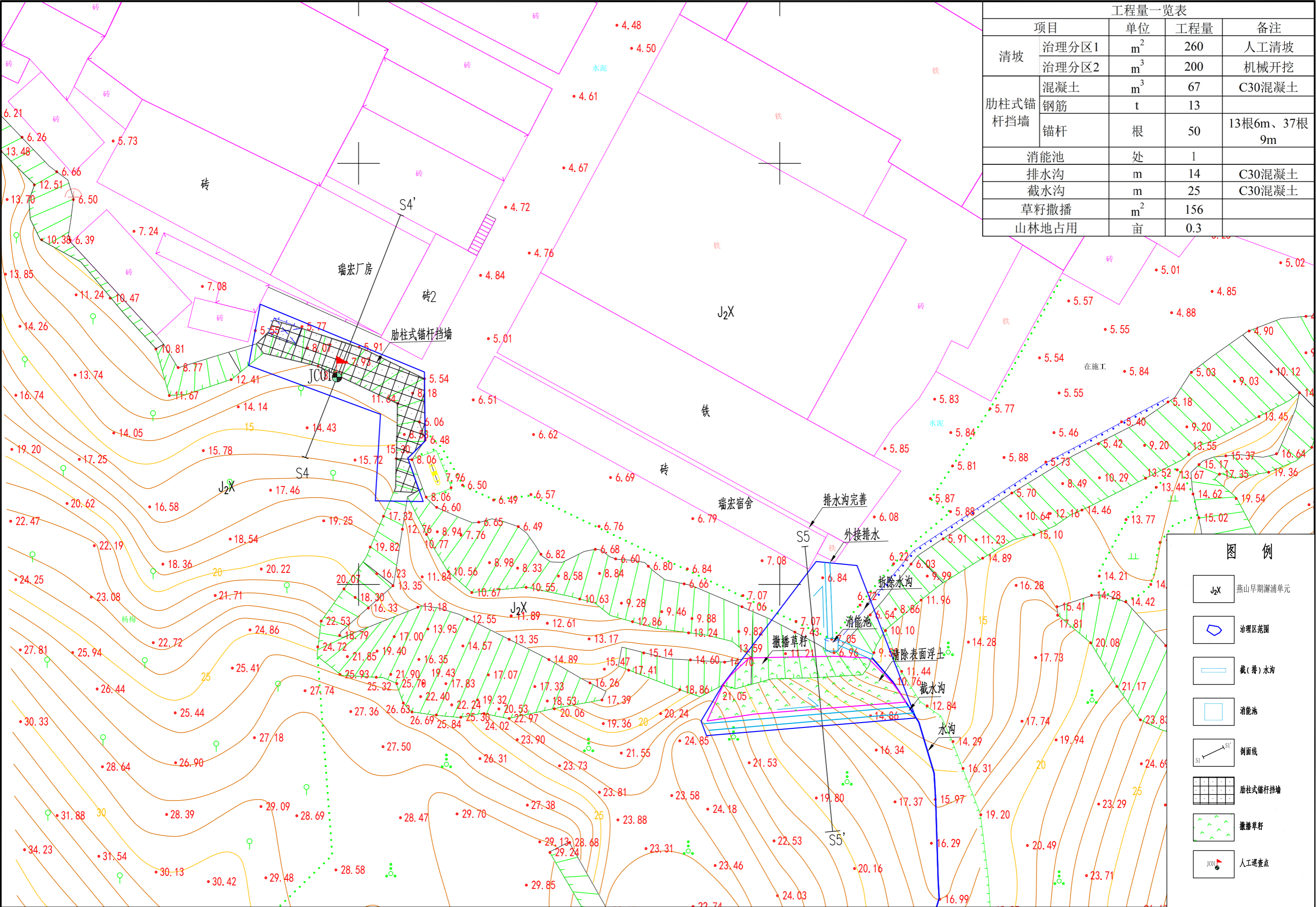
比例尺 1:100




- 1 2 3 4 5 6 7
- 1含碎石粉质粘土 2细粒花岗岩 3残坡积下限 4强风化下限 5第四系残坡积 6燕山早期渐浦单元 7强风化符号

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	16	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	D5-D5'工程地质剖面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:100		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

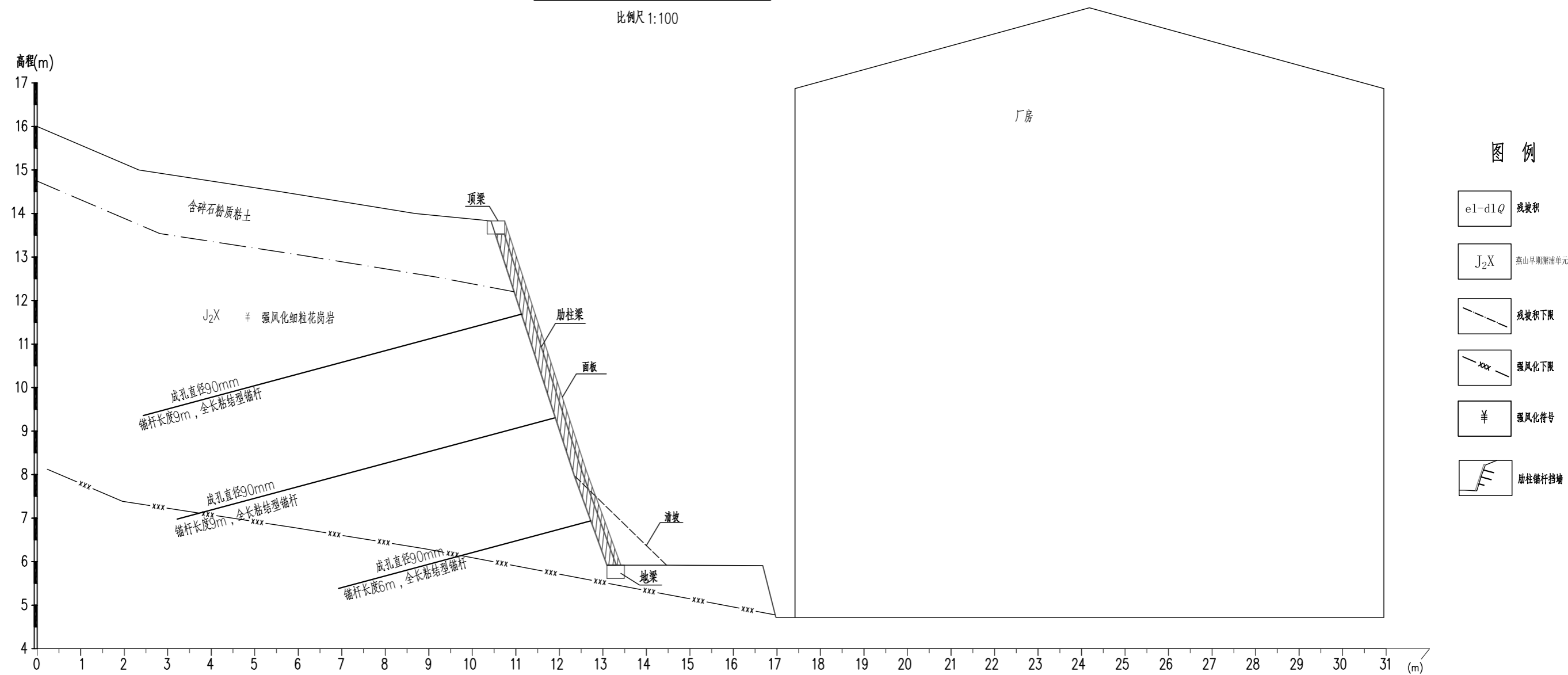
工程量一览表				
项目		单位	工程量	备注
清坡	治理分区1	m ²	260	人工清坡
	治理分区2	m ³	200	机械开挖
肋柱式锚杆挡墙	混凝土	m ³	67	C30混凝土
	钢筋	t	13	
	锚杆	根	50	13根6m、37根9m
消能池		处	1	
排水沟		m	14	C30混凝土
截水沟		m	25	C30混凝土
草籽撒播		m ²	156	
山林地占用		亩	0.3	



 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	17	图纸名称	审 定	胡荣荣	工程负责	张玉城	张玉城
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	慈溪市龙山镇金岙村瑞宏厂房后侧边坡治理区 治理设计平面图	审 核	徐明忠	设 计	孟宪森	孟宪森
			版 次	/	比例尺	1:400		校 对	张玉城	制 图	孟宪森	孟宪森



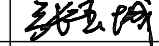
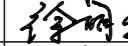



S4-S4'工程治理设计剖面图

比例尺 1:100

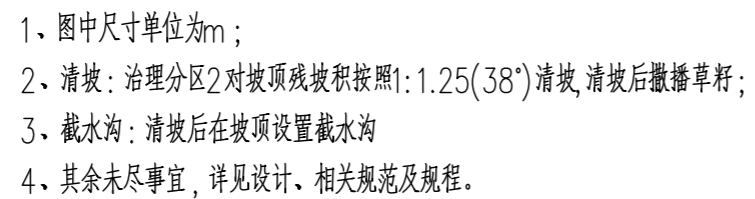


说明：

- 1、图中尺寸单位为m；
- 2、肋柱式锚杆挡墙：肋柱梁布设立面间距2.5m，肋柱尺寸为300×300mm，顶梁尺寸为300×300mm，地梁尺寸为400×300mm，地梁设置为埋地式；锚杆设置3排，底层锚杆长度为6m，上部锚杆长9m；
- 3、其余未尽事宜，详见设计、相关规范及规程。

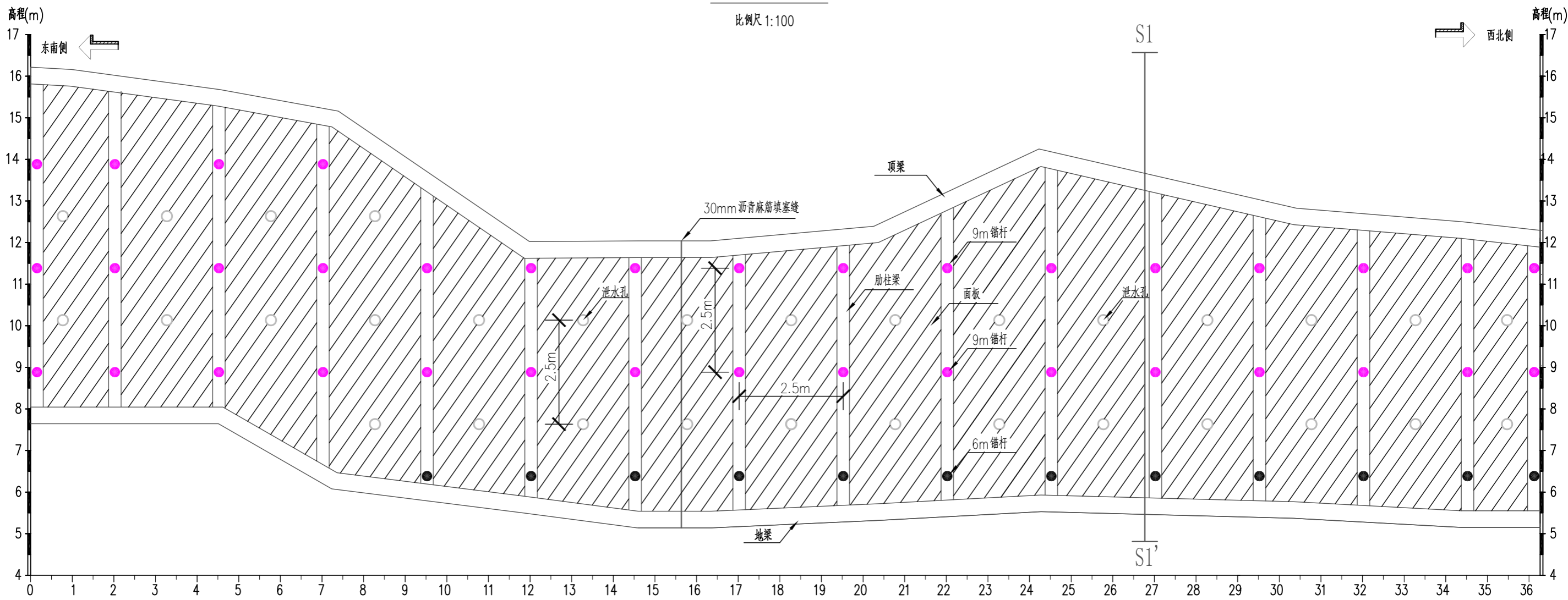
 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	18	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	S4-S4'治理设计剖面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:100		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

比例尺 1:100



治理工程立面图

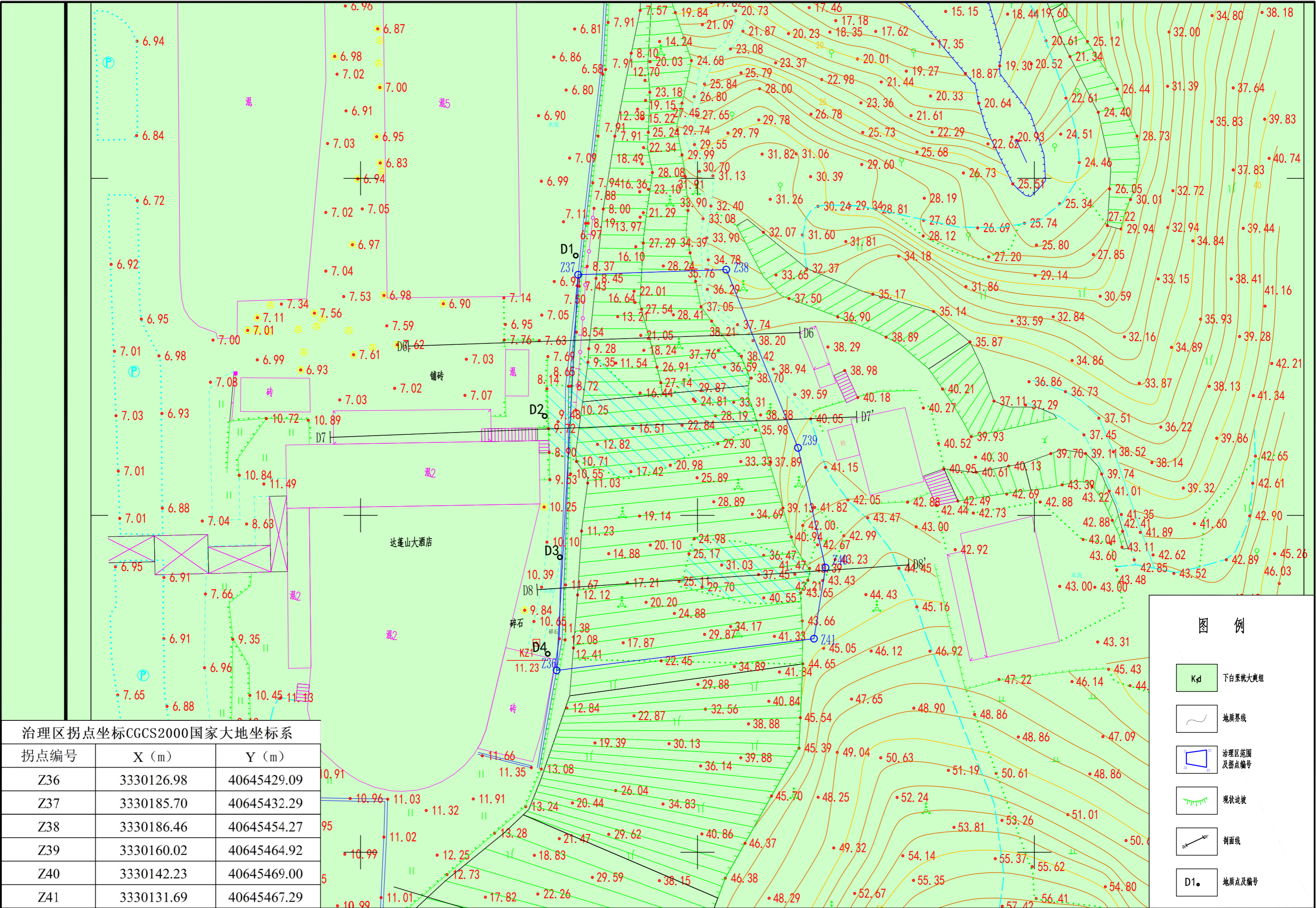
比例尺 1:100




说明:

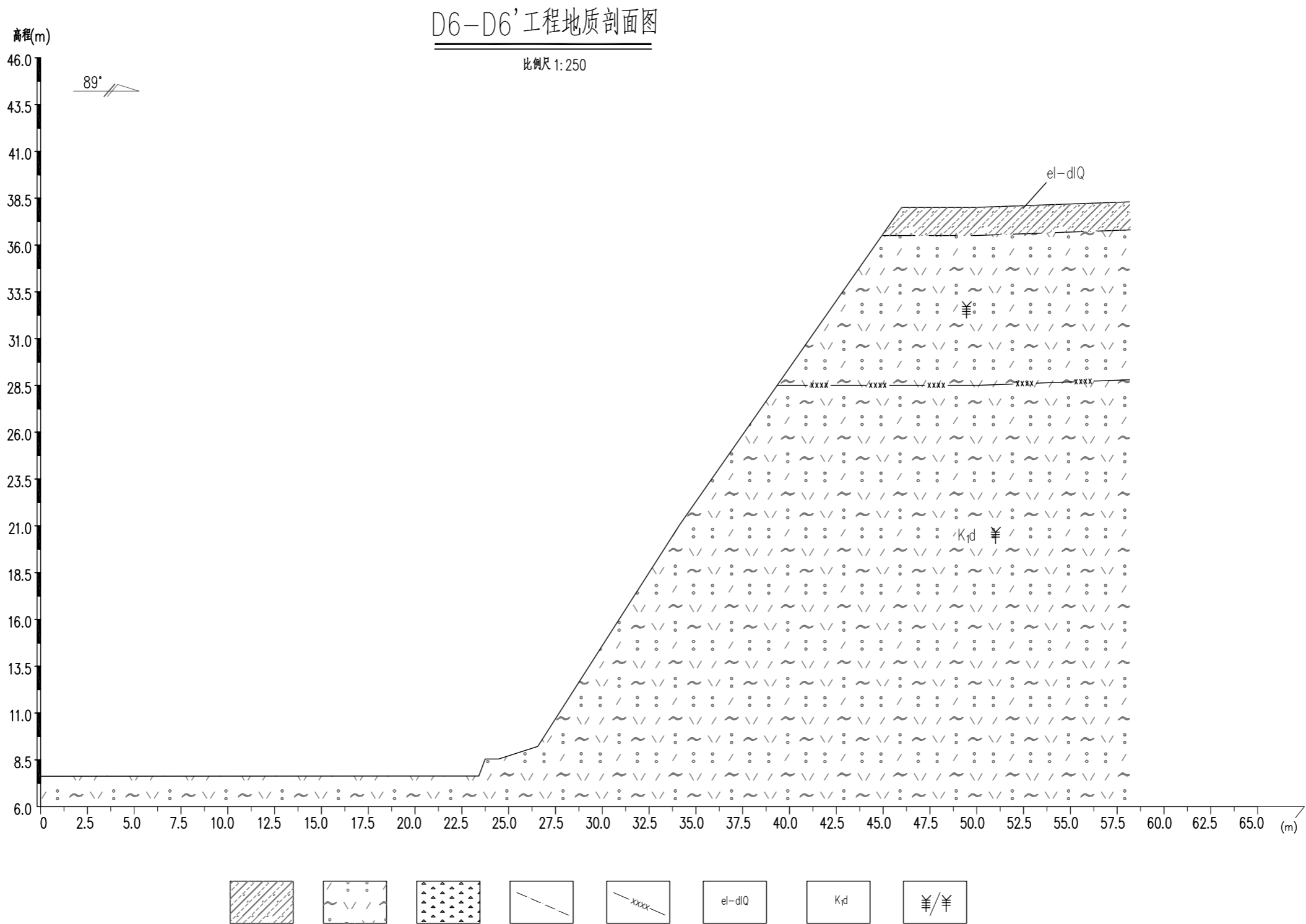
- 图中尺寸单位为m;
- 锚杆孔径90mm, 钻孔角度为15°;
- 锚杆采用HRB400 Φ 25螺纹钢, 采用M30水泥砂浆灌注, 间距2.5m \times 2.5m;
- 其余未尽事宜, 详见设计、相关规范及规程。





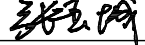
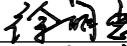





治理区拐点坐标CGCS2000国家大地坐标系		
拐点编号	X (m)	Y (m)
Z36	3330126.98	40645429.09
Z37	3330185.70	40645432.29
Z38	3330186.46	40645454.27
Z39	3330160.02	40645464.92
Z40	3330142.23	40645469.00
Z41	3330131.69	40645467.29

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	21	图纸名称	审 定	胡荣荣	工程负责	张玉城	张 玉 城
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 地质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	慈溪市龙山镇达蓬公路达蓬山大酒店后边坡治理区 现状平面图	审 核	徐明忠	设 计	孟宪森	孟 宪 森
			版 次	/	比例尺	1:500		校 对	张玉城		制 图	

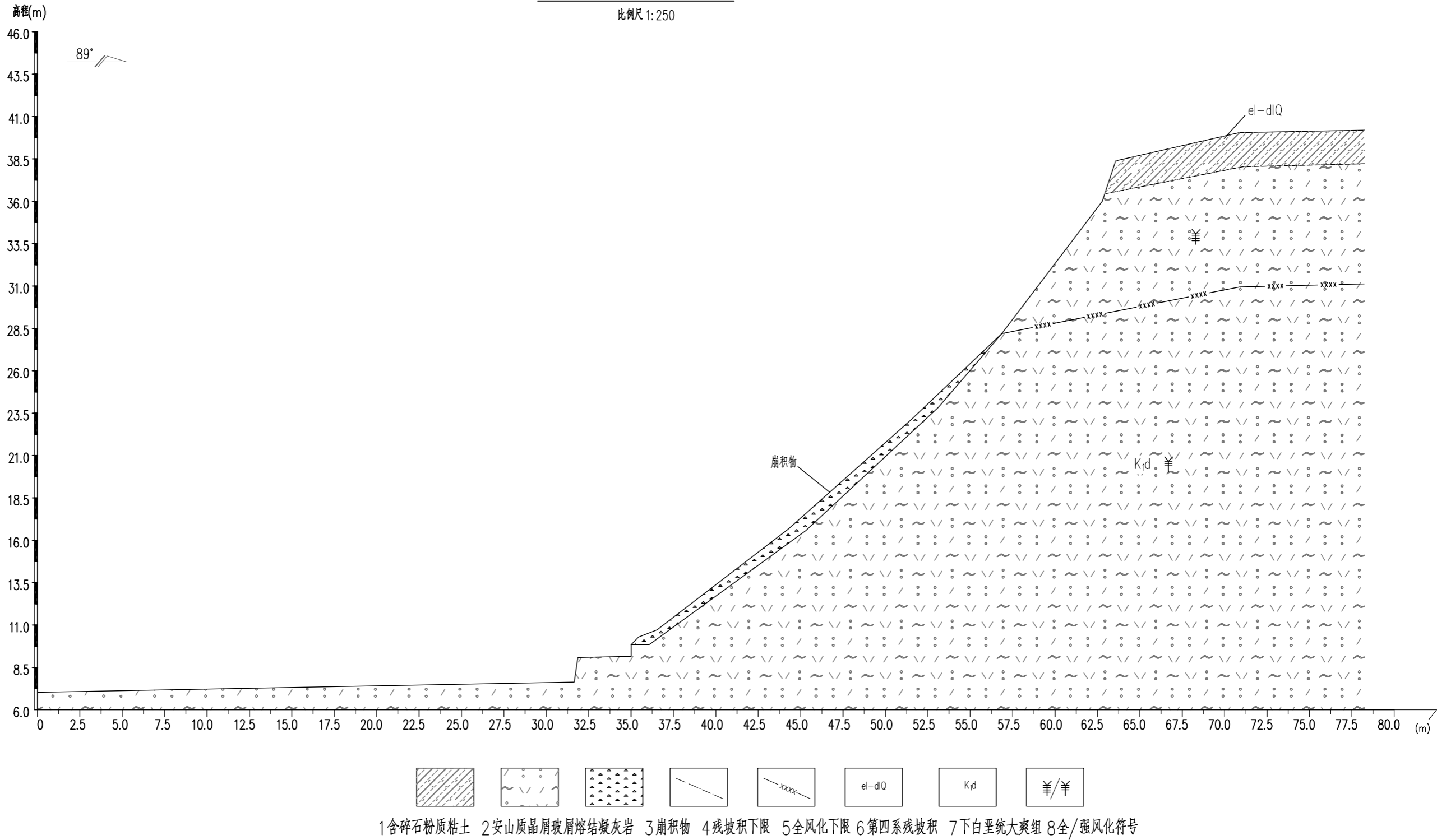


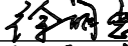


1含碎石粉质粘土 2安山质晶屑玻屑熔结凝灰岩 3崩积物 4残坡积下限 5全风化下限 6第四系残坡积 7下白垩统大爽组 8全/强风化符号

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶 段	/	图 号	22	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专 业		日 期	2025.3	D6-D6'工程地质剖面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比 例 尺	1:250		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

D7-D7'工程地质剖面图

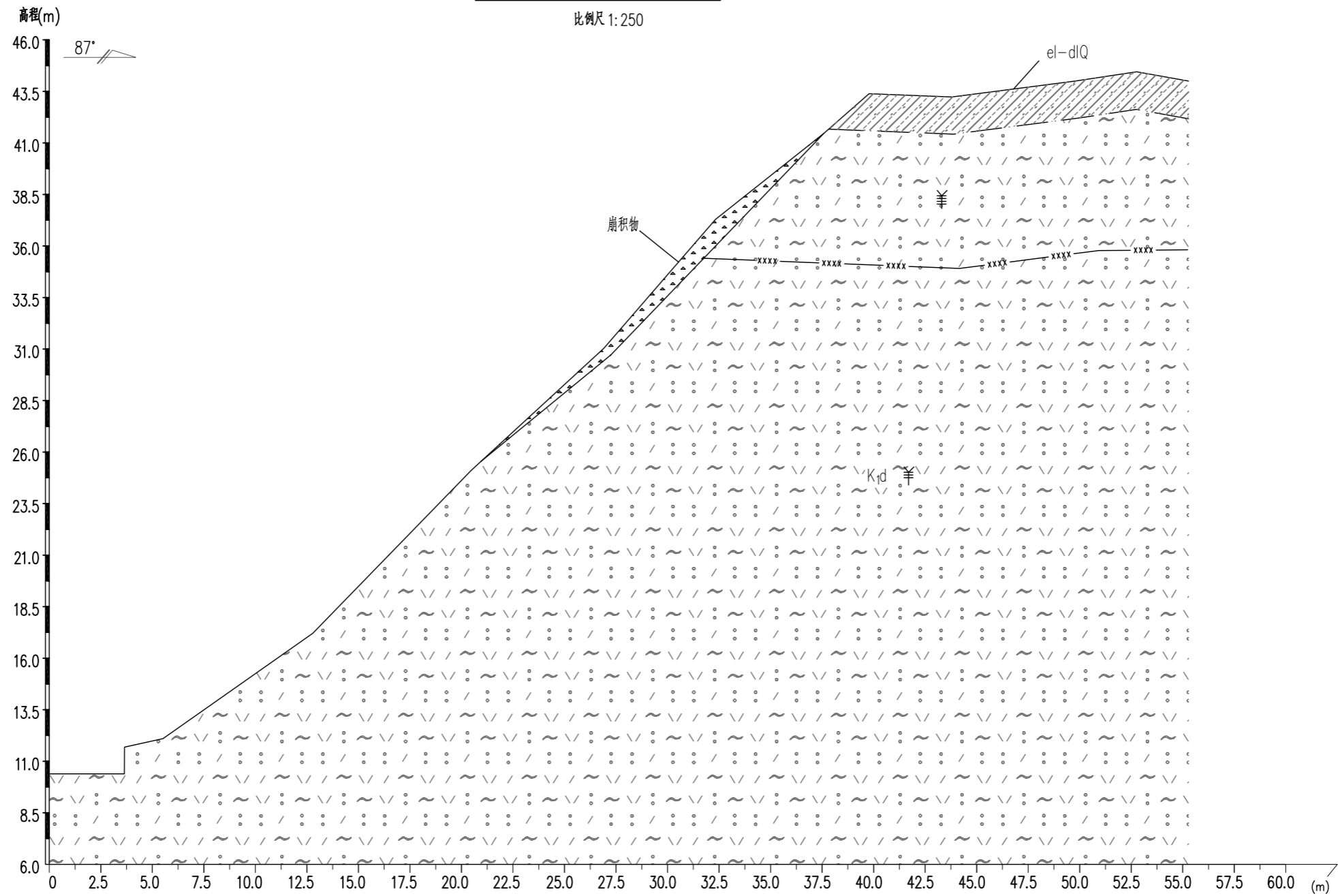
比例尺 1:250


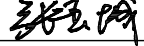
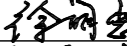




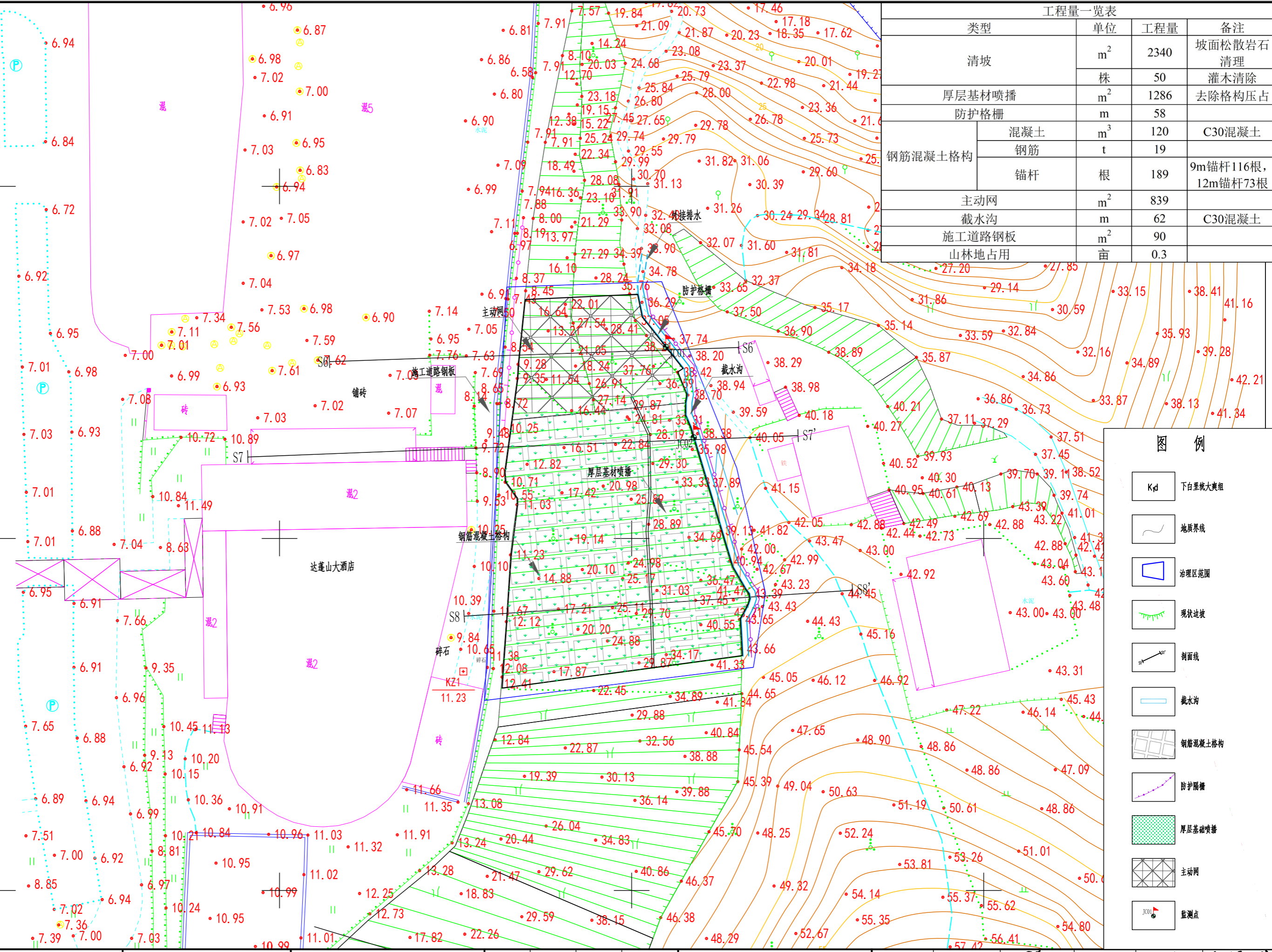
 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	23	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	D7-D7'工程地质剖面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:250		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	

D8-D8'工程地质剖面图

比例尺 1:250



 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	24	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	D8-D8'工程地质剖面图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	1:250		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	



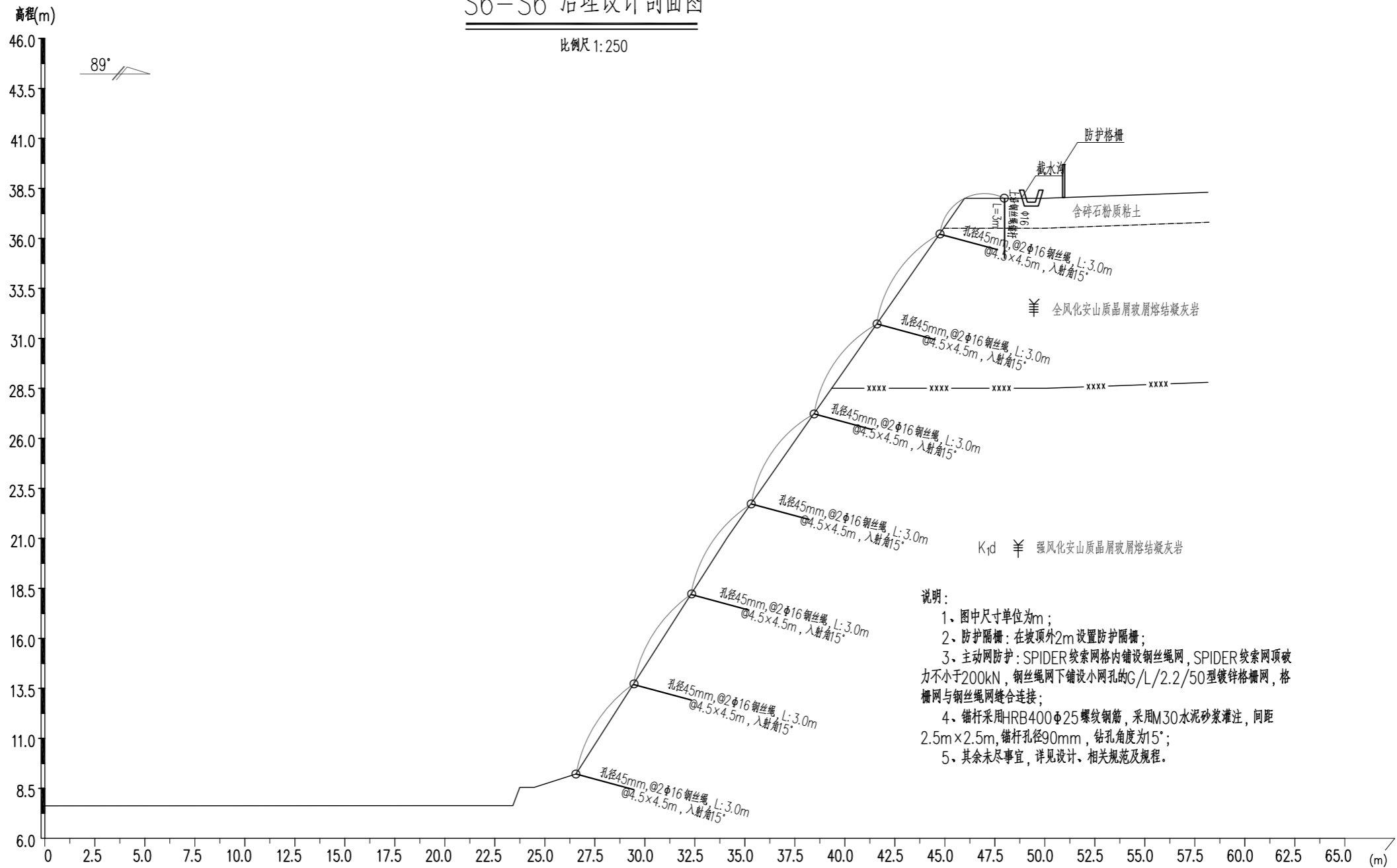
工程量一览表				
类型		单位	工程量	备注
清坡		m ²	2340	坡面松散岩石清理
		株	50	灌木清除
厚层基材喷播		m ²	1286	去除格构压占
防护格栅		m	58	
钢筋混凝土格构	混凝土	m ³	120	C30混凝土
	钢筋	t	19	
	锚杆	根	189	9m锚杆116根, 12m锚杆73根
主动网		m ²	839	
截水沟		m	62	C30混凝土
施工道路钢板		m ²	90	
山林地占用		亩	0.3	

图 例	
Kd	下台至统大表组
	地质界线
	治理区范围
	现状边坡
	剖面线
	截水沟
	钢筋混凝土格构
	防护网
	厚层基材喷播
	主动网
	监测点

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and Design institute group co.,LTS	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	25	图纸名称	审 定	胡荣荣	工程负责	张玉城	张 玉 城
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程	专业	/	日期	2025.3	慈溪市龙山镇达蓬公路达蓬山大酒店后边坡治理区治理设计平面图	审 核	徐明忠	设 计	孟宪森	孟 宪 森
			版 次	/	比例尺	1:500		校 对	张玉城	制 图	孟宪森	孟 宪 森

S6-S6'治理设计剖面图


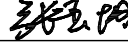
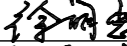



比例尺 1:250



说明:
1、图中尺寸单位为m;
2、防护格栅: 在坡顶外2m设置防护格栅;
3、主动网防护: SPIDER绞索网格内铺设钢丝绳网, SPIDER绞索网顶破力不小于200kN, 钢丝绳网下铺设小网孔的G/L/2.2/50型镀锌格栅网, 格栅网与钢丝绳网缝合连接;
4、锚杆采用HRB400φ25螺纹钢筋, 采用M30水泥砂浆灌注, 间距2.5m×2.5m, 锚杆孔径90mm, 钻孔角度为15°;
5、其余未尽事宜, 详见设计、相关规范及规程。

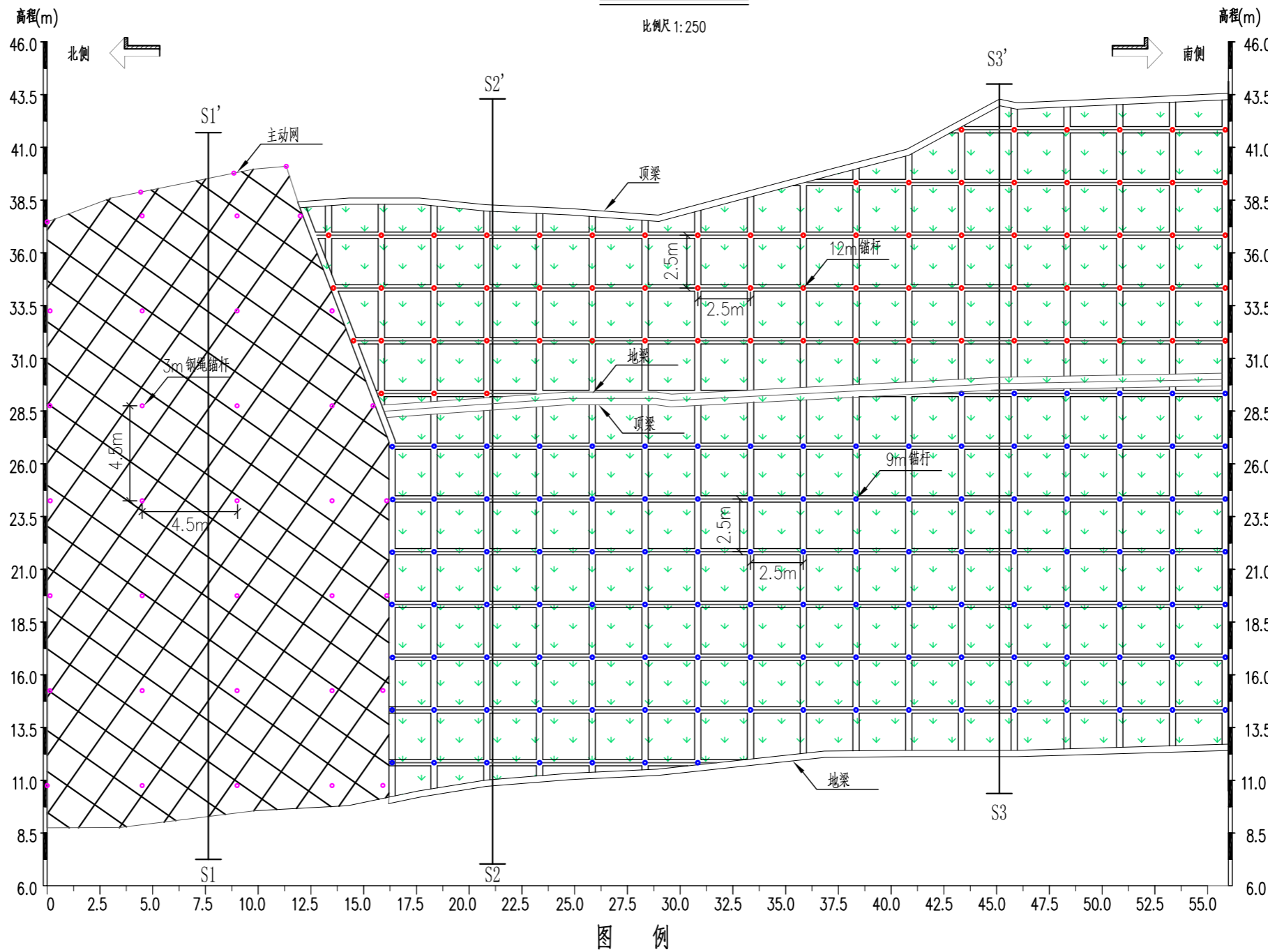
图例

- e1-d1 Q 残坡积
- K₁d 下白垩统大夹组
- 残坡积下限
- 全风化下限
- 全风化
- 截水沟
- 防护格栅
- 主动网

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图号	26	图纸名称	审定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	S6-S6'治理工程剖面图	审核	徐明忠		设计	孟宪森	
			版次	/	比例尺	1:250		校对	张玉城		制图	孟宪森	

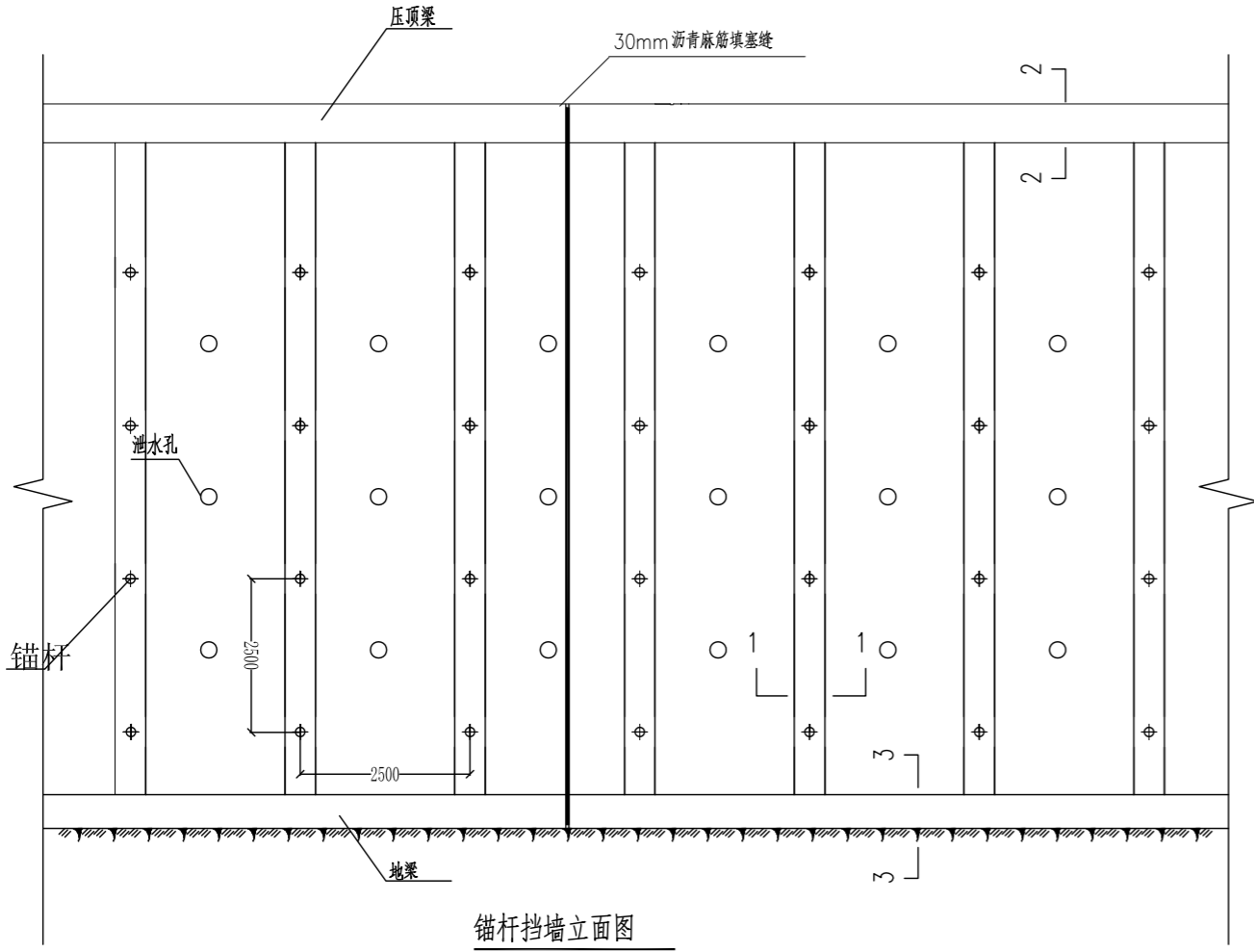
治理工程立面图

比例尺 1:250

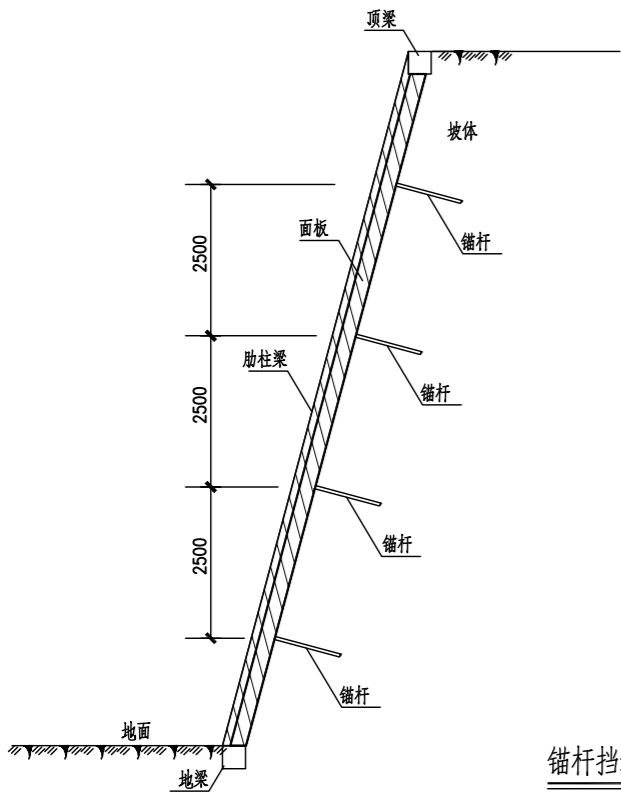


- 长度12m锚杆
- 长度9m锚杆
- 长度3m钢绳锚杆
- 钢筋砼格构
- 主动网
- 厚层基材喷播
- 剖面线

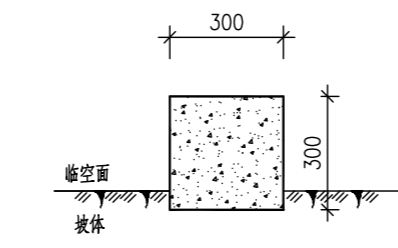
<div><div></div><div>浙江省工程勘察设计院集团有限公司</div><div>Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD</div></div>	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	29	图纸名称	审 定	胡荣荣	<div></div>	工程负责	张玉城	<div></div>
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地	专业		日期	2025.3	慈溪市龙山镇达蓬公路达蓬大酒店房后边坡治理区	审 核	徐明忠	<div></div>	设 计	孟宪森	<div></div>
		质灾害治理工程	版 次	/	比例尺	1:250	治理工程立面图	校 对	张玉城	<div></div>	制 图	孟宪森	<div></div>



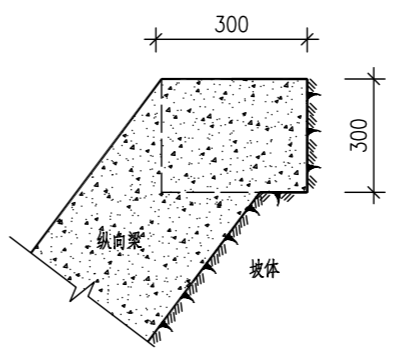
锚杆挡墙立面图



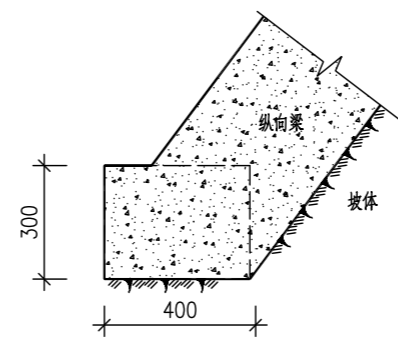
锚杆挡墙断面图



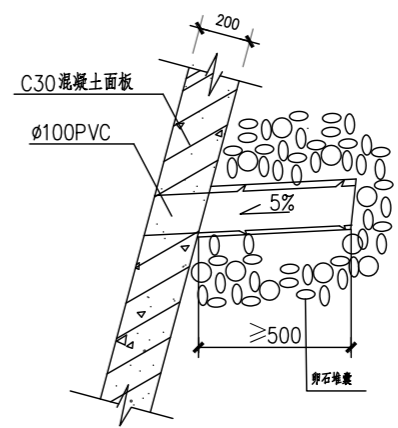
1-1 断面图



2-2 断面图



3-3 断面图



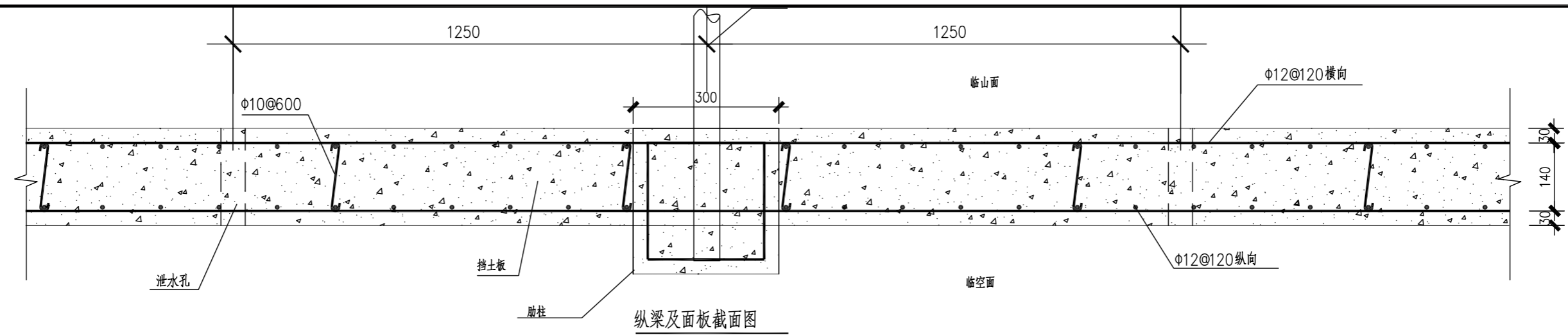
泄水孔大样

每延米工程数量表

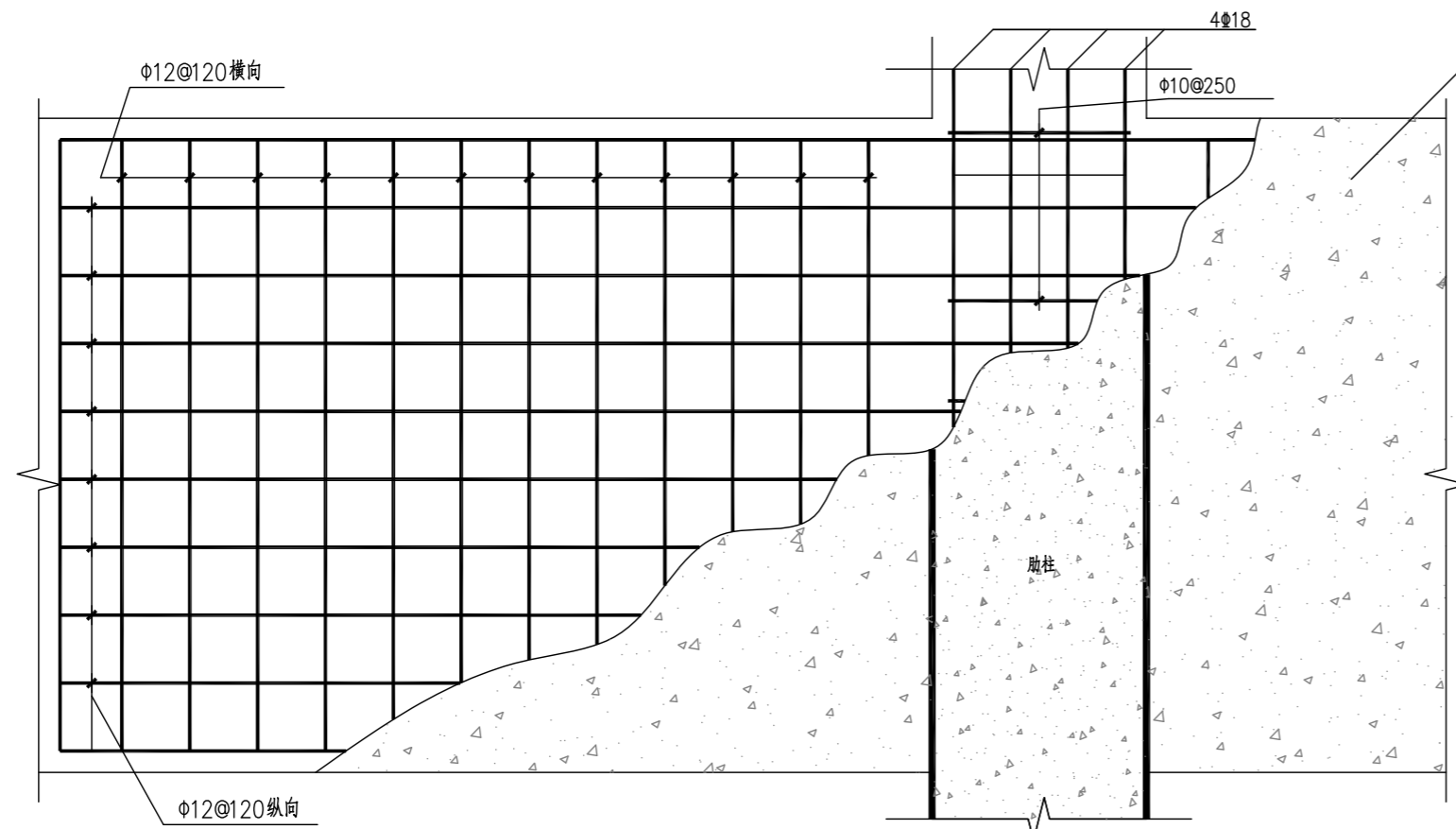
型号	工程项目	单位	工程数量
肋柱梁	C30 混凝土现浇	m ³ /m	0.09
顶梁	C30 混凝土现浇	m ³ /m	0.09
地梁	C30 混凝土现浇	m ³ /m	0.12
壁板	C30 混凝土现浇	m ³ /m ²	0.16

说明：

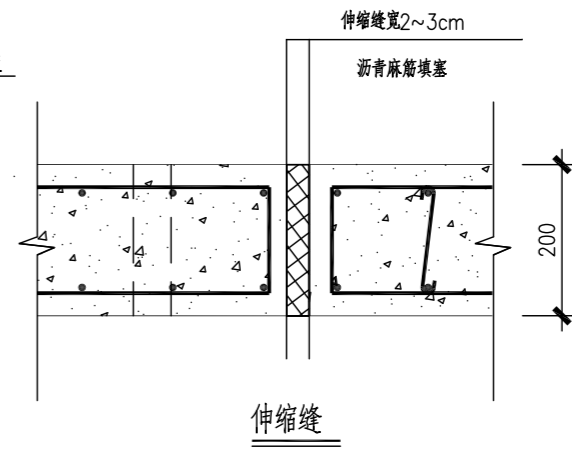
- 1、图中尺寸以mm计；
- 2、在施工前，应修整坡面，使坡面平顺；
- 3、肋柱间距2.5m，锚杆纵向、横向间距2.5m；
- 4、肋柱梁尺寸为300×300mm，压顶梁尺寸为300×300mm，地梁尺寸为400×300mm，上述梁均采用C30 混凝土现浇；
- 5、肋柱竖向钢筋采用HPB400Φ16，箍筋采用HPB300Φ8，与锚杆配合使用；
- 6、锚杆挡墙设置一道3cm宽伸缩缝，两个伸缩缝之间的主筋拉通，沥青麻筋填塞；
- 7、面板上设泄水孔，间距2.5m×2.5m，水平方向在每相邻两肋间布置1个孔，最下部泄水孔口应高出地面（或排水沟顶面）300mm；
- 8、未尽事宜按相关规范执行。



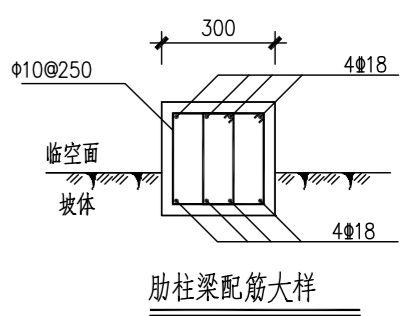
纵梁及面板截面图



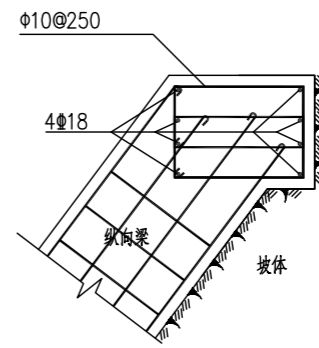
纵梁及面板平面图



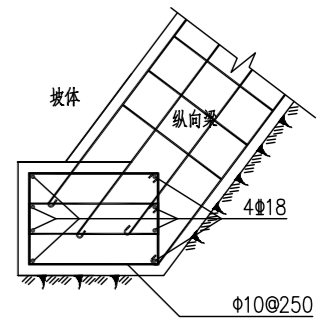
伸缩缝



肋柱梁配筋大样



顶梁配筋大样



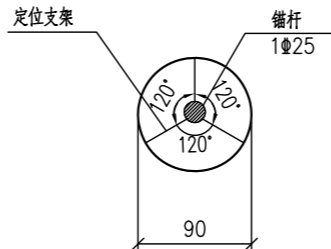
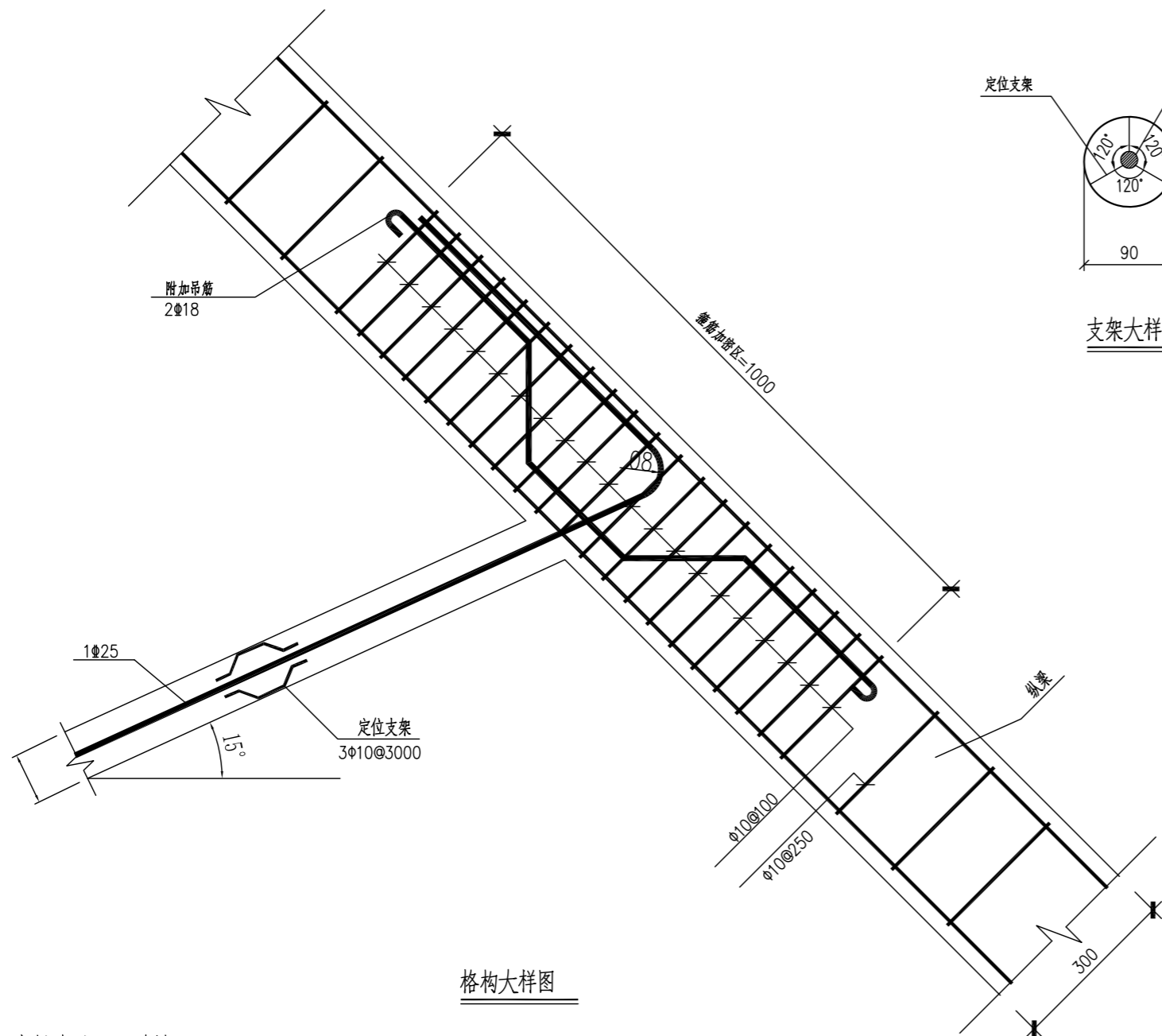
地梁配筋大样

每延米工程数量表

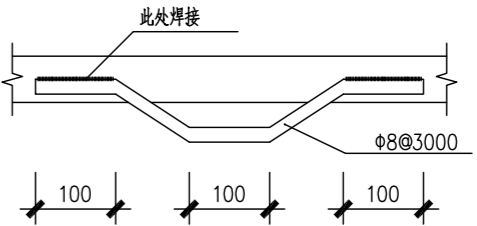
型号	工程项目	单位	工程数量
肋柱梁	Φ18	m/m	8
	Φ10	m/m	6.4
顶梁	Φ18	m/m	8
	Φ10	m/m	8
地梁	Φ18	m/m	8
	Φ10	m/m	8
壁板	Φ12	m/m ²	33.3
	Φ10	m/m	1.7

说明:

- 图中尺寸以mm计;
- 肋柱和挡土板均采用C30混凝土现浇;
- 挡土板板厚200mm,纵向钢筋采用HPB300Φ12@120,横向钢筋采用HPB300Φ12@120,横向钢筋采用HPB300Φ10@600进行捆扎;
- 面板上设泄水孔,间距2.5m×2.5m,水平方向在每相邻两肋间布置1个孔;
- 设置一道3cm宽伸缩缝,两个伸缩缝之间的主筋拉通,沥青麻筋填塞。
- 未尽事宜按相关规范执行。



支架大样图










定位支架结构详图

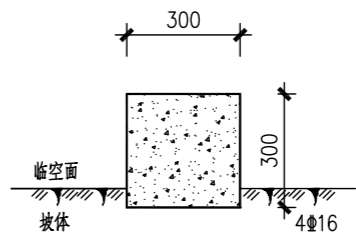
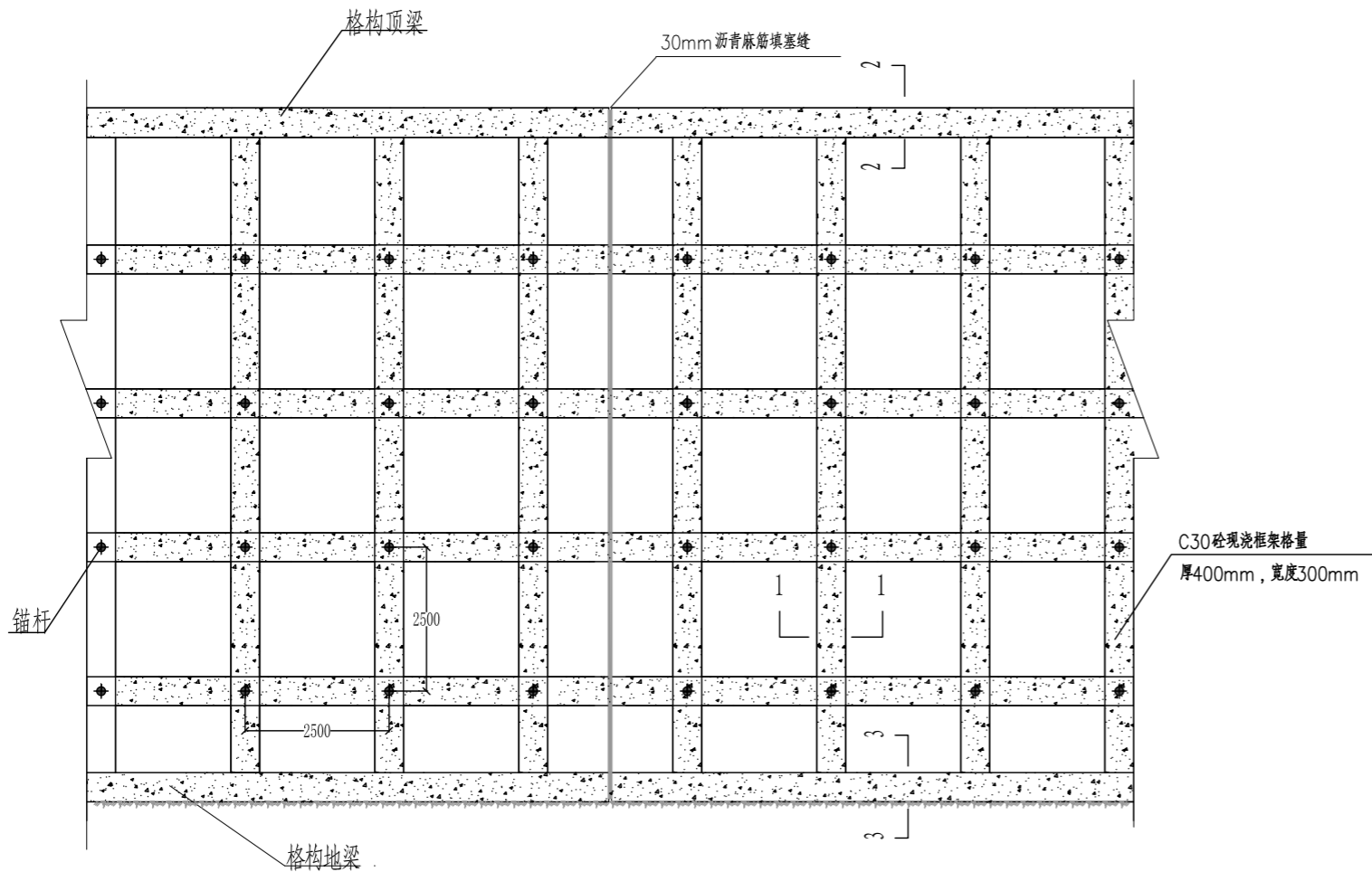


附加吊筋

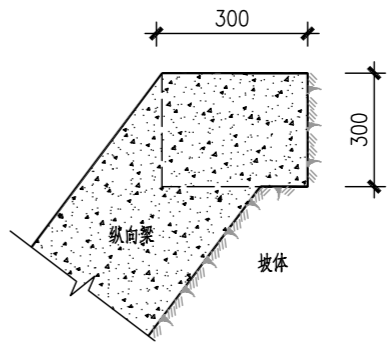
说明:

- 1、图中尺寸以mm 为计；
- 2、锚孔直径90mm，与水平线夹角15°，锚孔定位偏差不宜大于20mm，锚孔偏斜度不应大于1°，钻孔深度超过锚杆设计长度应不小于0.5m；
- 3、钻孔完成后锚杆缓慢送入孔中至设计位置，采用孔底注浆法注浆，锚孔内灌浆材料为M30水泥砂浆，注浆压力0.2~0.4MPa；
- 4、锚杆入孔时，如遇孔壁掉块塌孔，必须将锚杆取出，清除土块后再下锚杆，保证锚杆的入孔深度；
- 5、锚杆杆体采用单根HRB400Φ25 螺纹钢；锚杆钢筋向坡体上方倒弯，置于纵向格构钢筋之中，并与格构钢筋牢固绑扎；
- 6、锚杆杆体采用除锈、刷沥青船底漆、沥青玻纤布缠裹其层数不少于二层进行防腐处理后，装入塑料套管中，套管两端100~200mm 长度范围内用黄油充填，外绕扎工程胶布固定；
- 7、在箍筋加密区设置2根附加吊筋，吊筋采用HRB400Φ18 螺纹钢；
- 8、定位支架采用HPB235Φ10 钢筋制作，按3m 间距布设；
- 9、未尽事宜按有关规范规程执行。

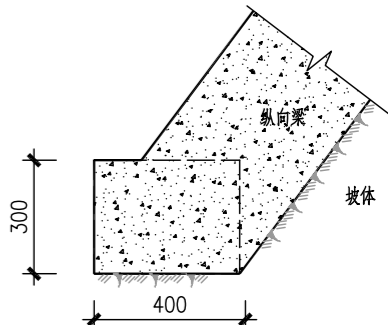
 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	32	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3		审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	备 注	/		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	



1-1 断面图



2-2 断面图



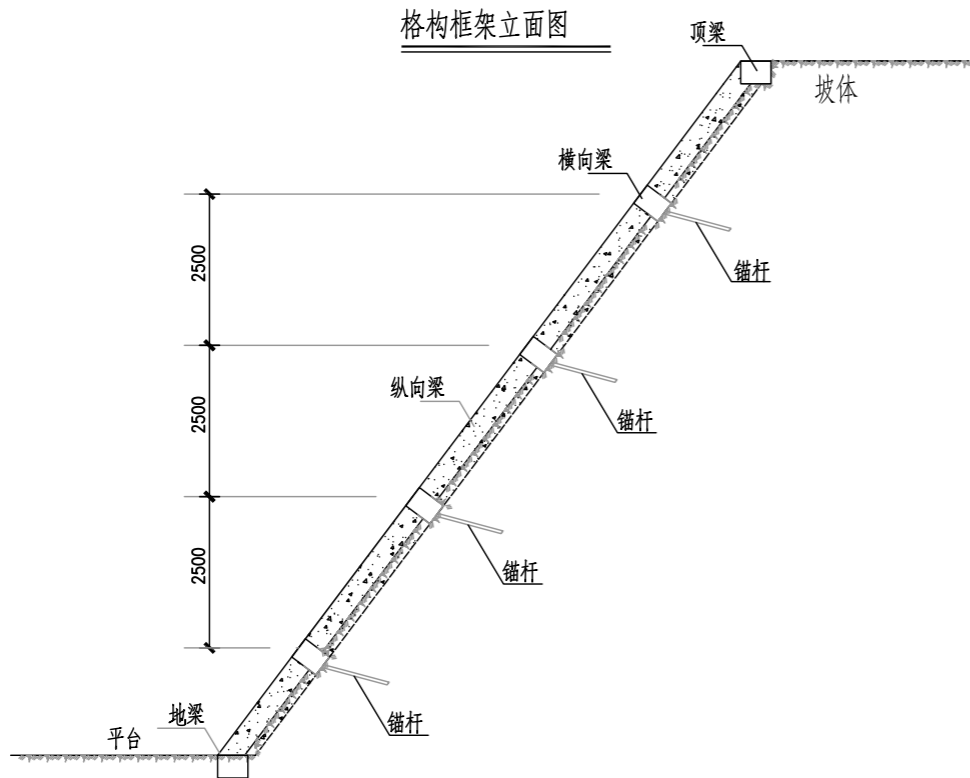
3-3 断面图

每延米工程数量表

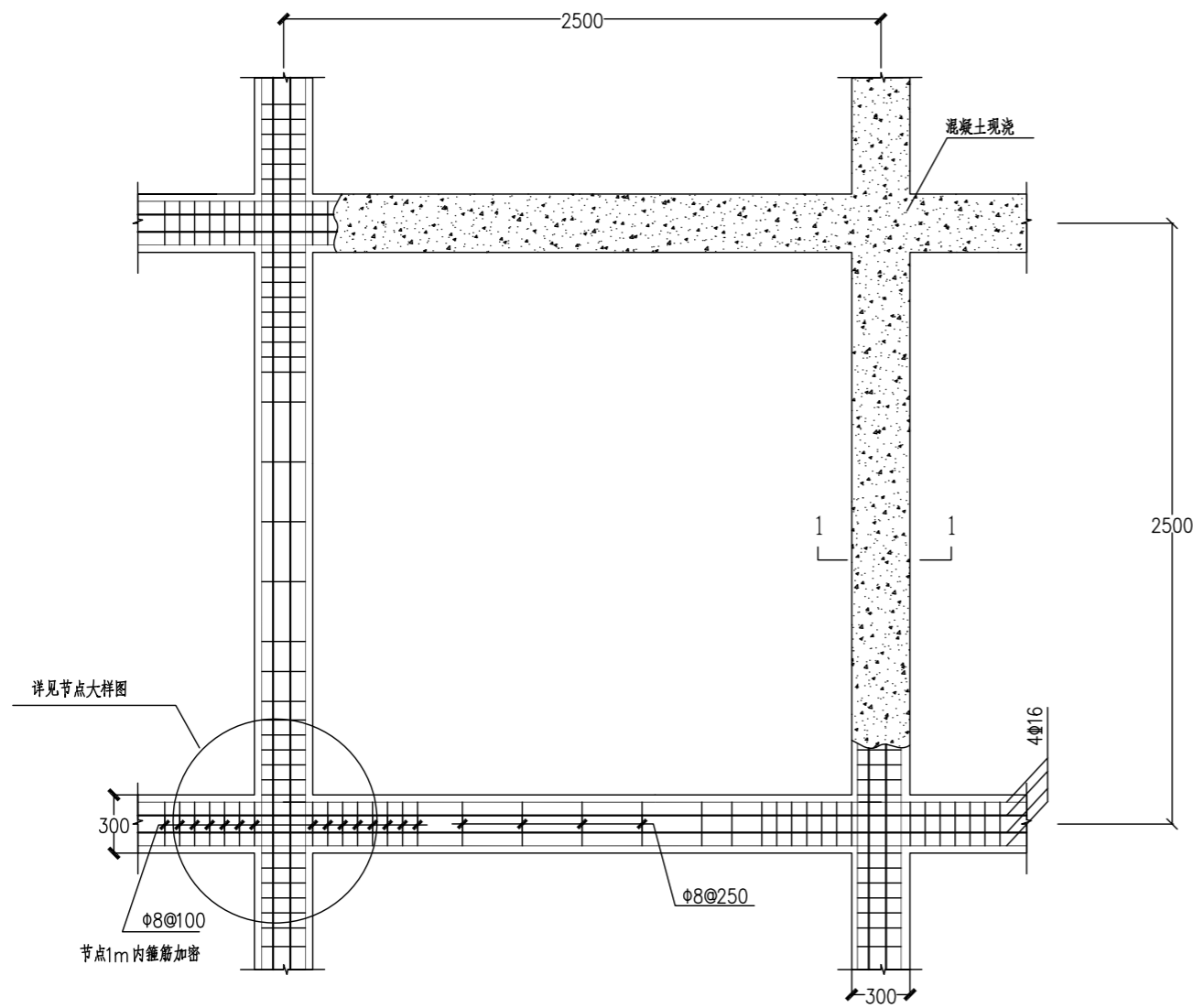
型号	工程项目	单位	工程数量
框格梁	C30 混凝土现浇	m ³ /m	0.09
顶梁	C30 混凝土现浇	m ³ /m	0.09
地梁	C30 混凝土现浇	m ³ /m	0.12

说明：

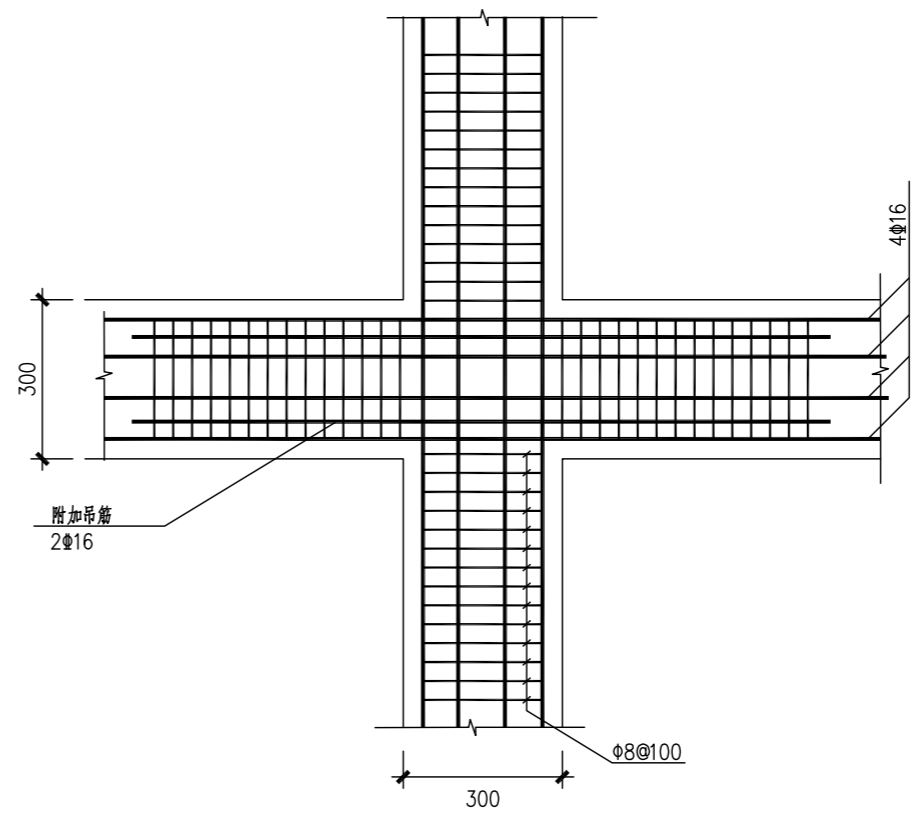
- 图中尺寸以mm计；
- 采用逆作法施工，在施工前，应修整坡面，清除松动土石，使坡面平顺。
- 格构采用十字交叉布置，整体呈“井”字型，梁尺寸为300×300mm；顶部设顶梁，底部设地梁，顶梁尺寸为300×300mm，地梁尺寸为400×300mm，地梁平铺平台。
- 格构梁用C30混凝土现浇，交叉处用锚杆加固。
- 锚杆杆体采用除锈、刷沥青船底漆、沥青玻纤布包裹其层数不少于二层进行防腐处理后，装入塑料套管中，套管两端100~200mm长度范围内用黄油充填，外绕扎工程胶布固定。
- 格构每20m的中部设置一道3cm宽伸缩缝，两个伸缩缝之间的主筋拉通，沥青麻筋填塞。
- 未尽事宜按相关规范执行。



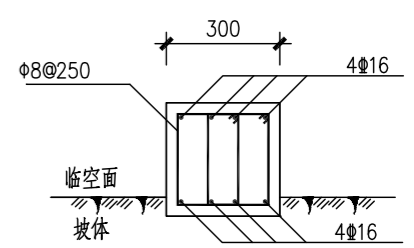
格构框架断面图



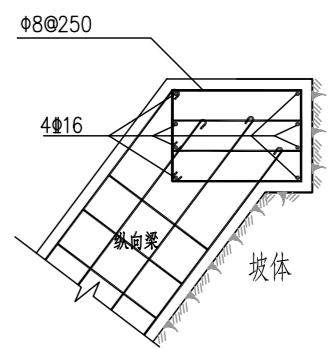
格构单元钢筋配置图



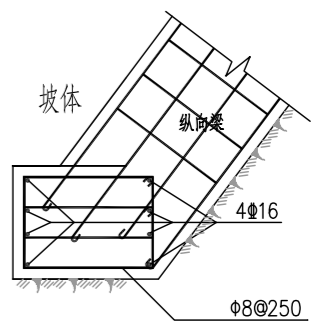
节点大样图



框格梁配筋大样



顶梁配筋大样



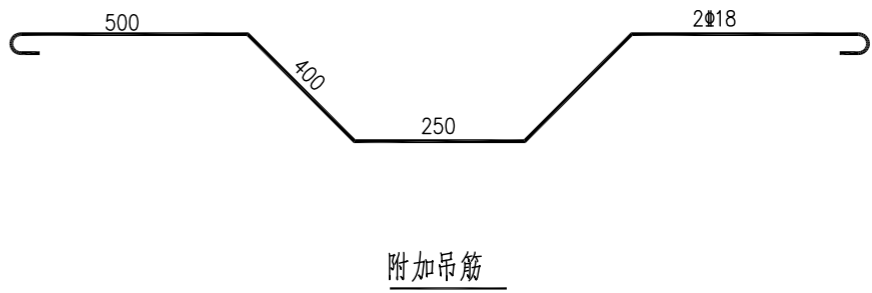
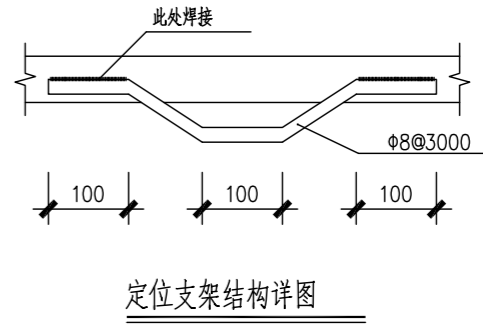
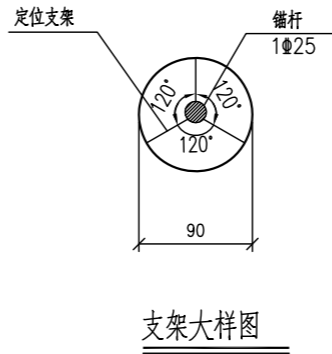
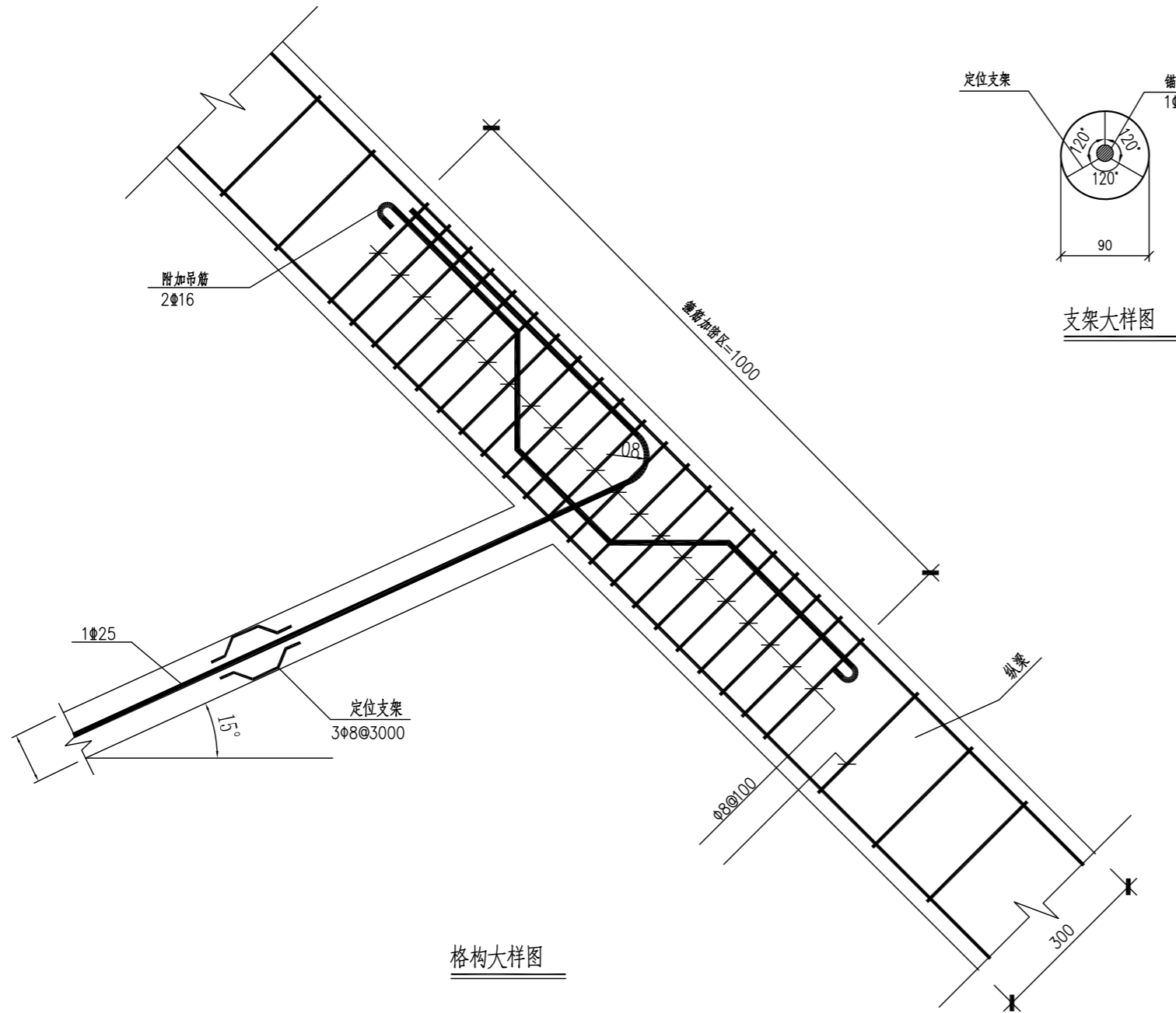
地梁配筋大样

说明:

- 1、图中尺寸以mm计；
- 2、采用逆作法施工，在施工前，应修整坡面，清除松动土石，使坡面平顺；
- 3、格构梁用C30混凝土现浇，净保护层为30mm，格构梁交叉处用锚杆加固；
- 4、格构梁上纵主筋采用HRB400φ16，下纵主筋采用HRB400φ16，箍筋采用HPB300φ8；
- 5、节点1m范围内采用箍筋HPBφ8进行加密，箍筋间距100mm；
- 6、按照设计坡比要求人工修整好坡面后，框架嵌入坡面150mm，框架外露坡面150mm，框格采用C30砼浇筑；
- 7、未尽事宜按相关规范执行。






每延米工程数量表

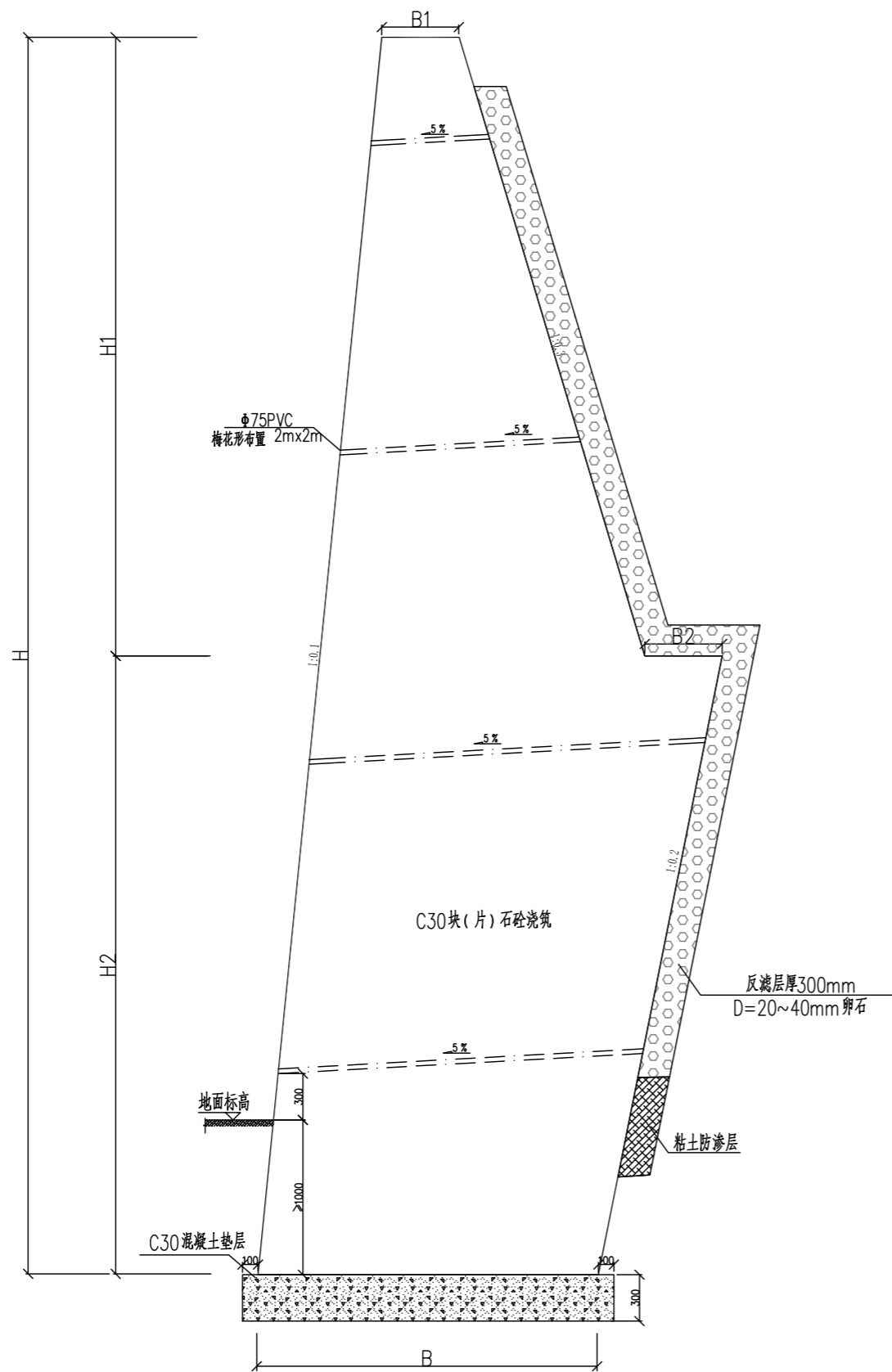
型号	工程项目	单位	工程数量
框格梁	Φ16	m/m	8
	Φ8	m/m	6.4
顶梁	Φ16	m/m	8
	Φ8	m/m	8
地梁	Φ16	m/m	8
	Φ8	m/m	8



说明：


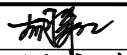

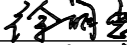



- 1、图中尺寸以mm 为计；
- 2、锚孔直径110mm，与水平线夹角15°，锚孔定位偏差不宜大于20mm，锚孔偏斜度不应大于1°，钻孔深度超过锚杆设计长度应不小于0.5m；
- 3、钻孔完成后锚杆缓慢送入孔中至设计位置，采用孔底注浆法注浆，锚杆内灌浆材料为M30水泥砂浆，注浆压力0.2~0.4MPa；
- 4、锚杆入孔时，如遇孔壁掉块塌孔，必须将锚杆取出，清除岩土块后再下锚杆，保证锚杆的入孔深度；
- 5、锚杆杆体采用单根HRB400 Φ25 螺纹钢筋；锚杆钢筋向坡体上方倒弯，置于纵向格构钢筋之中，并与格构钢筋牢固绑扎；
- 6、在箍筋加密区设置2根附加吊筋，吊筋采用HRB400 Φ16 螺纹钢筋；
- 7、定位支架采用HPB300 Φ8 钢筋制作，按3m 间距布设；
- 8、未尽事宜按有关规范规程执行。

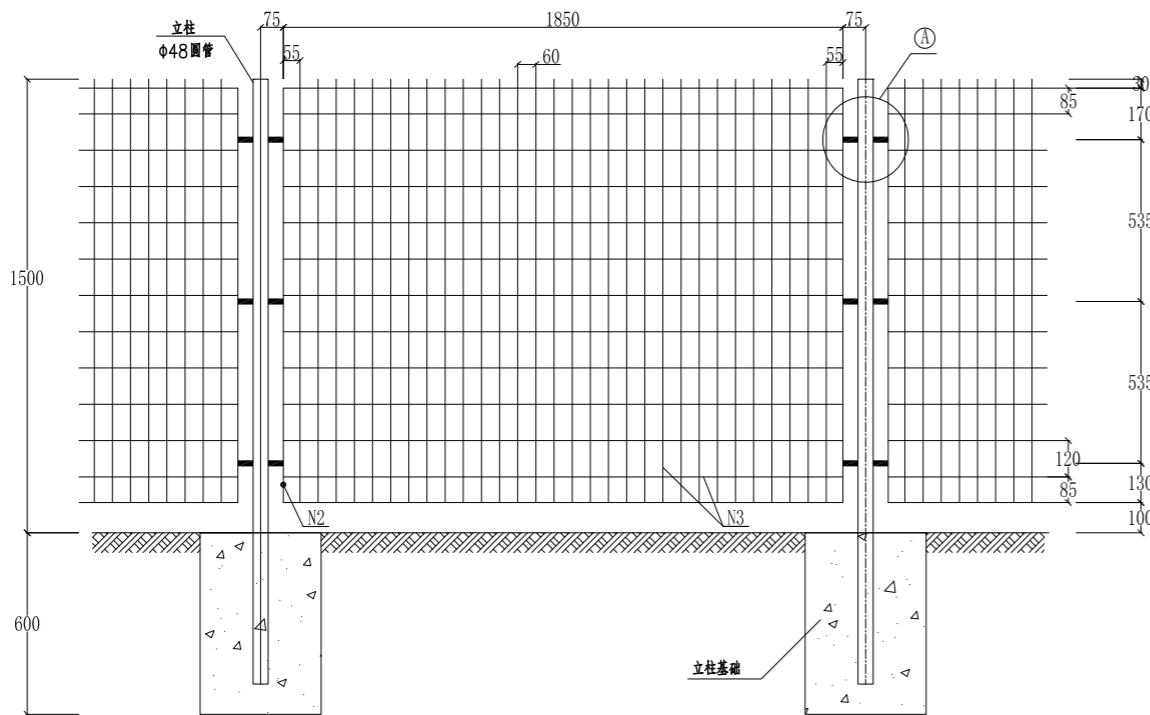
 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图 号	35	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3	格构锚杆结构详图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	备 注	/		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	



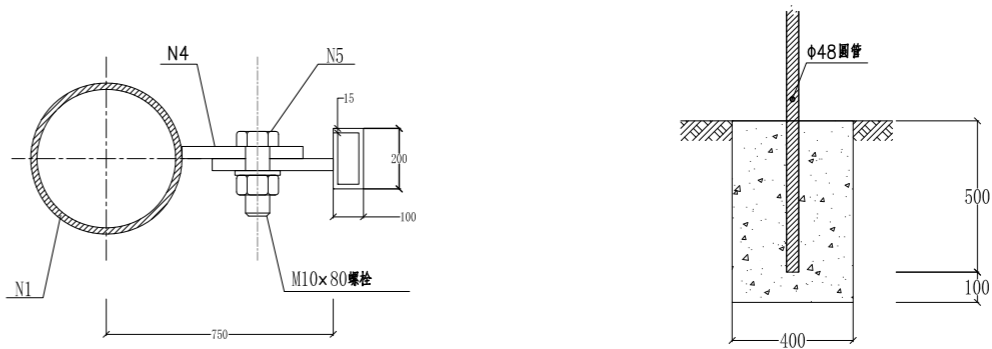
衡重式挡墙尺寸						
H	墙身尺寸					圬工断面面积 (m ²)
	H ₁	H ₂	B ₁	B ₂	B	
3000	1500	1500	500	500	1450	3.49
4000	1500	2500	500	500	1350	4.89
5000	2000	3000	500	500	1500	6.75
6000	2500	3500	500	500	1650	8.89

- 说明：
- 图中尺寸单位均以mm计；
 - 石料应坚固，不易风化，其最小厚度150mm，强度大于30MPa；
 - 挡土墙采用C30块（片）石砼浇筑，块（片）石掺量≤总体积20%；
 - 挡墙基础埋置深度不小于1.0m；
 - 基础持力层为强风化基岩，挖至设计高程若未达到设计持力层，应继续开挖，超挖部分采用C30毛石混凝土换填；
 - 垫层采取C30混凝土浇筑，厚度约300mm；
 - 挡墙后利用现场堆填物进行回填，回填坡率1:1.5；
 - 挡墙长度相对较短，故不设置沉降缝；
 - 未尽事宜按相关规范执行。

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶 段	/	图 号	36	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专 业		日 期	2025.3	衡重式挡墙大样图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	比例尺	/		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	



防护栏立面示意图



A节点大样图

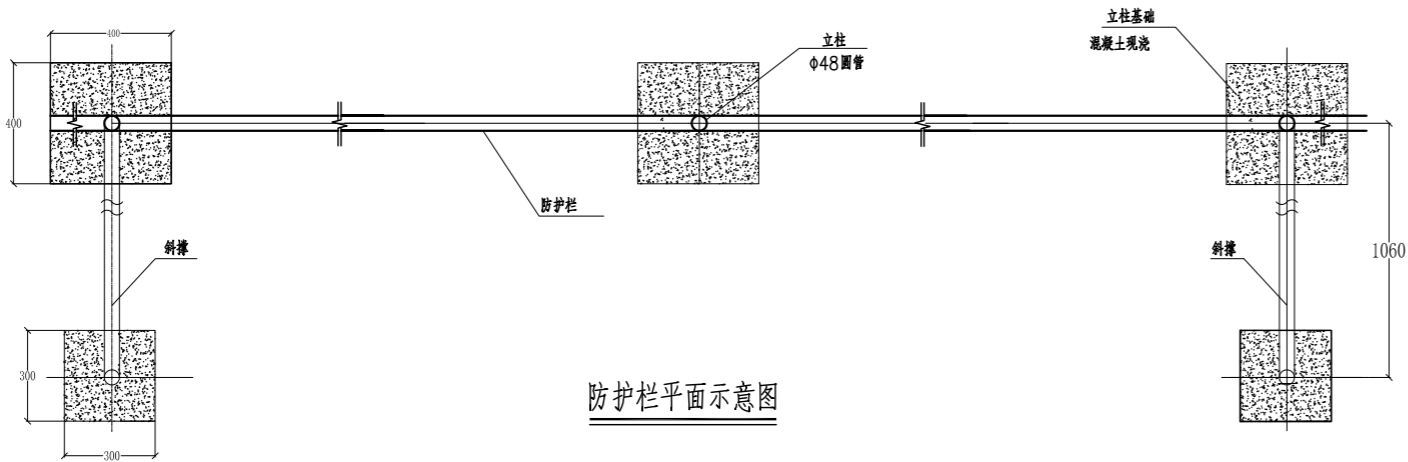
立柱基础详图

相关规格尺寸

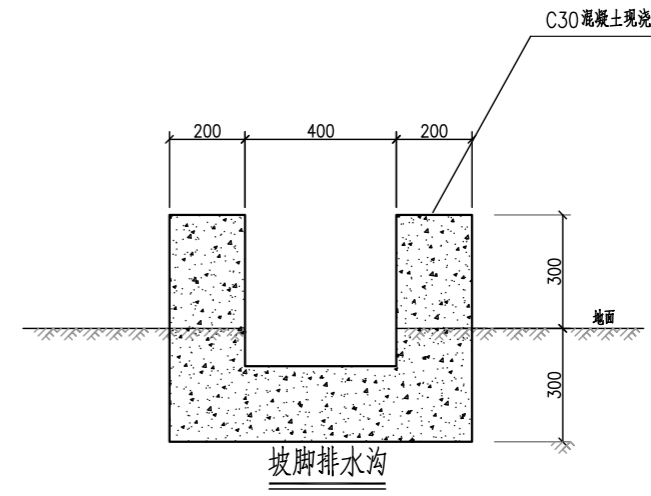
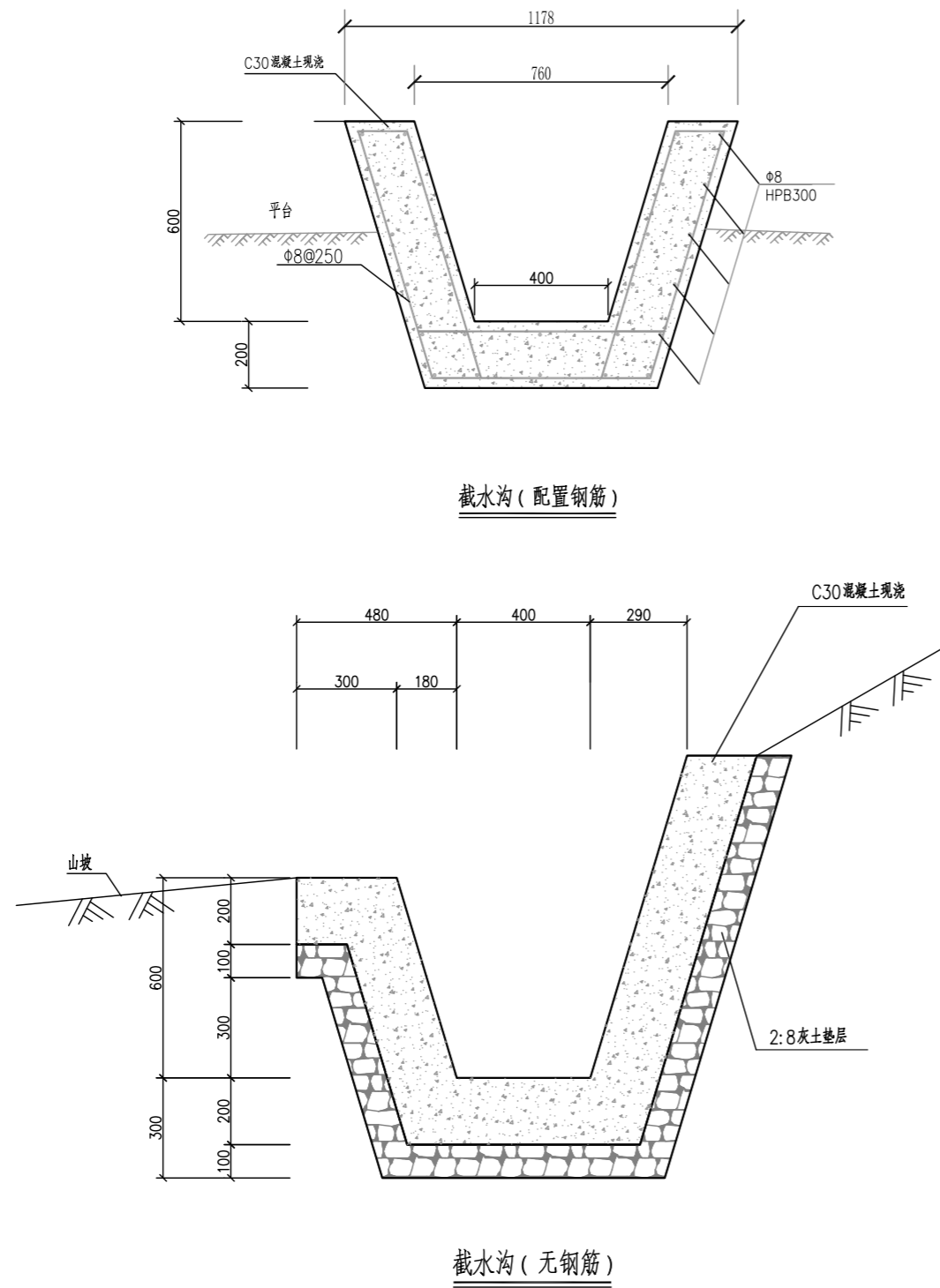
编号	项 目	规格 (mm)	材 料	单位	数量
N1	立柱	φ48圆管	Q235B (钢管)		
N2	边框	20×10×1.5	冷弯矩形管		
N3	网片	9×17	冷拔钢丝		
N4	连接板	40×40×4	冷板冲压件	件	12
N5	防盗螺丝	M8	Q235A	套	6

说明：

- 图中尺寸单位以mm计；
- 立柱基础采用现场混凝土浇筑，基础埋深0.5m；
- 每隔2m设置立柱，立柱为48mm圆管，材质为Q235B，表面镀锌处理；
- 网孔9×17cm，镀锌处置；
- 长直线上每隔24m设置斜撑，立柱钢管型号为48×3.25，材质为 Q235B；
- 金属网采用低碳钢丝，应符合《一般用途低碳钢丝》（GB343-82）、一般用途热镀锌低碳钢丝规（YB243-65）的规定；电焊网安装要求网面平整，无明显凹凸现象，框架与立柱应连接牢固，整体连接平顺；
- 施焊前，要求各单件矫正平直并去除毛刺及锈迹，焊接部位要求过渡圆滑，无夹渣、虚焊、气孔等缺陷；
- 防爬网颜色为绿色，所有金属件均采用浸塑处理，浸塑层厚度应 $\geq 0.15\text{mm}$ ，浸塑层应均匀光滑、连续、无肉眼可分辨的小孔、空隙、脱皮以及其他有害缺陷，浸塑层与镀锌层应紧密结合；
- 各构件采用 I 类成孔，螺栓采用A、B级螺栓；
- 防爬网的技术条件应符合《隔离栅技术条件》（JT/374）等现行规范的要求；
- 其他未尽事宜参照相关规范。



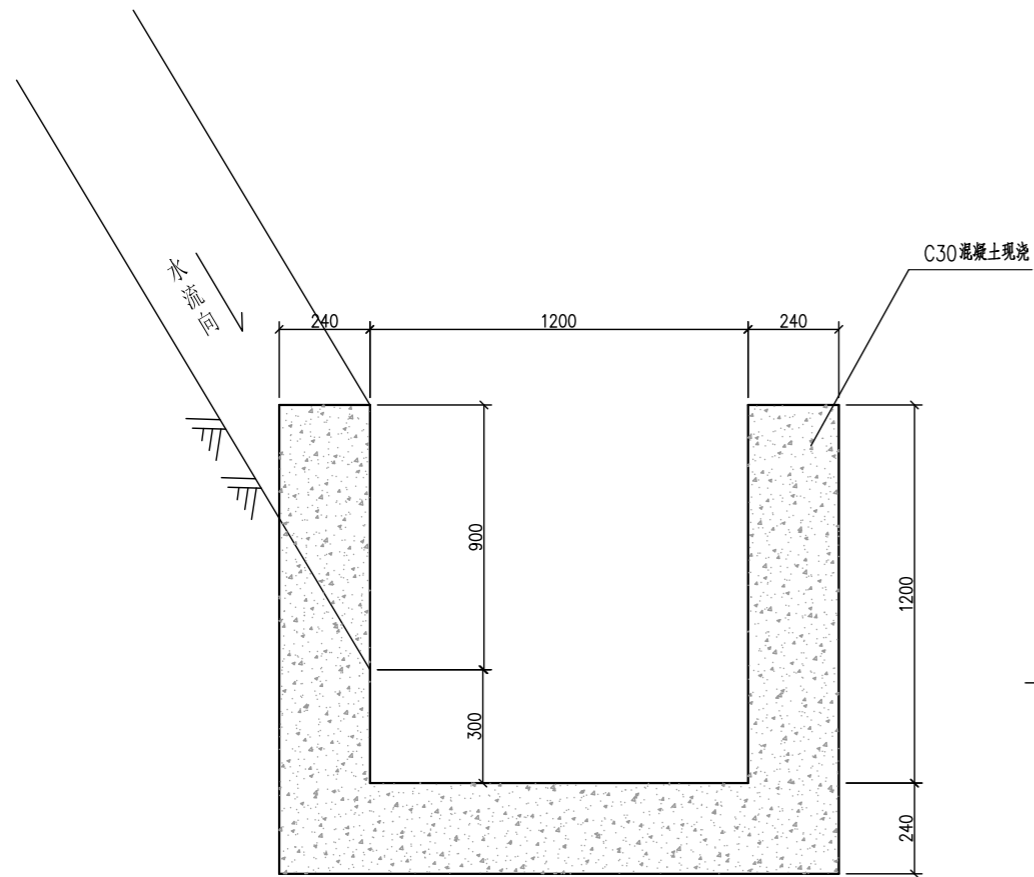
防护栏平面示意图



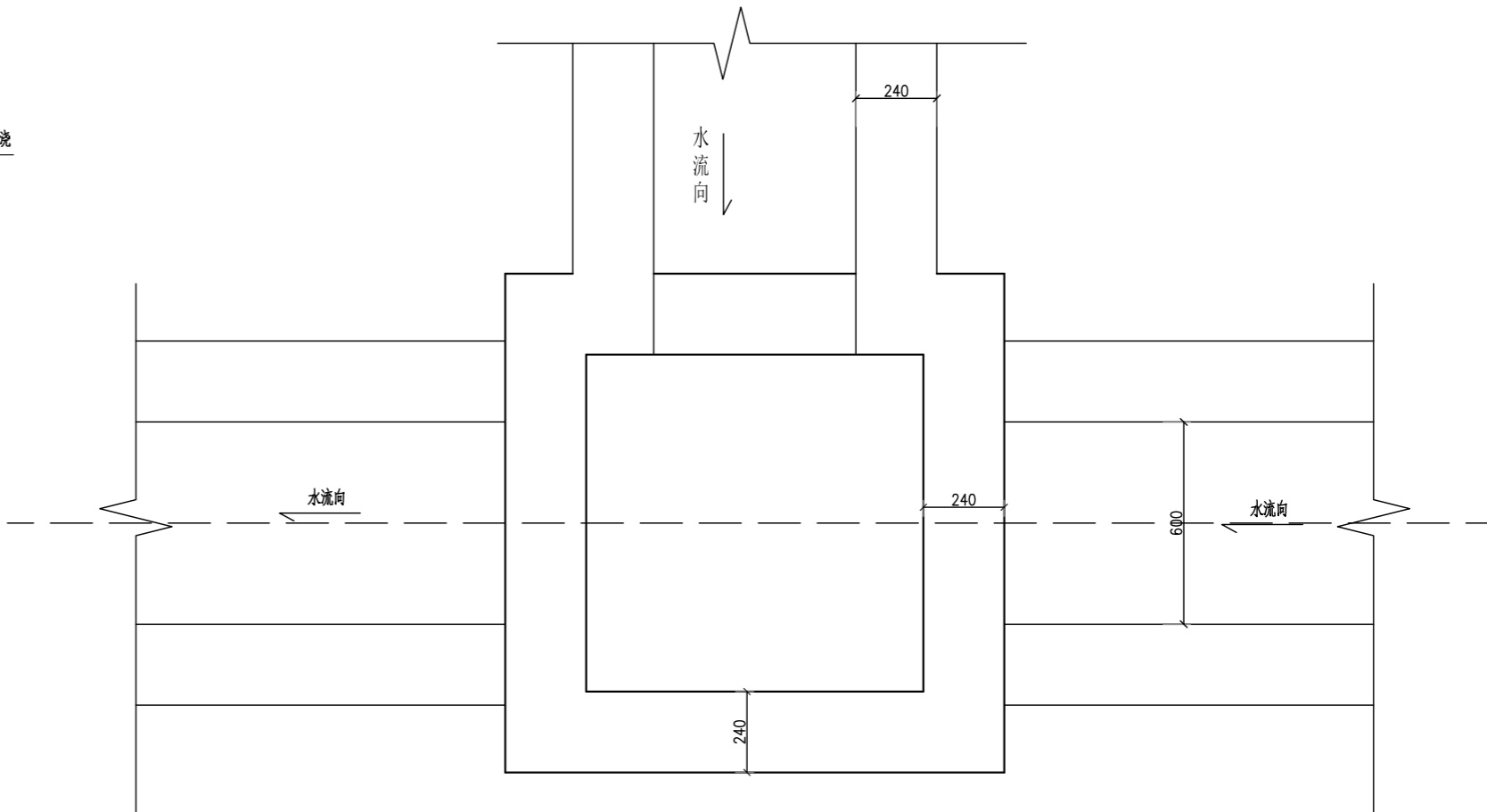
每延米工程数量表

型号	工程项目	单位	工程数量
截水沟(配置钢筋)	C30混凝土现浇	m ³ /m	0.40
	挖基土方	m ³ /m	0.4
	钢筋用量	t/m	0.018
截水沟(无钢筋)	C30混凝土现浇	m ³ /m	0.50
	挖基土方	m ³ /m	1.32
坡脚排水沟 (外接排水沟)	C30混凝土现浇	m ³ /m	0.32
	挖基土方	m ³ /m	0.24

- 说明：
- 1、本图尺寸除标高及特别标注外，其余均为mm计；
 - 2、沟每长10m留伸缩缝一道，宽20mm，用沥青麻筋或沥青木板填塞，表面用水泥砂浆抹平；
 - 3、砂浆抹面应平整、顺直，不得有麻面、裂缝、空鼓现象；
 - 4、未尽事宜按相关规范执行。



消能池断面图



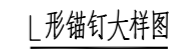
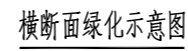
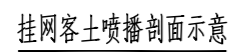
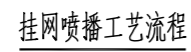
消能池平面图

说明:








- 1、本图尺寸除标高及特别标注外，其余均为mm计；
- 2、消能池采用C30混凝土浇筑；
- 3、截水沟与排水沟交汇处设置消能池；
- 4、未尽事宜按相关规范执行。

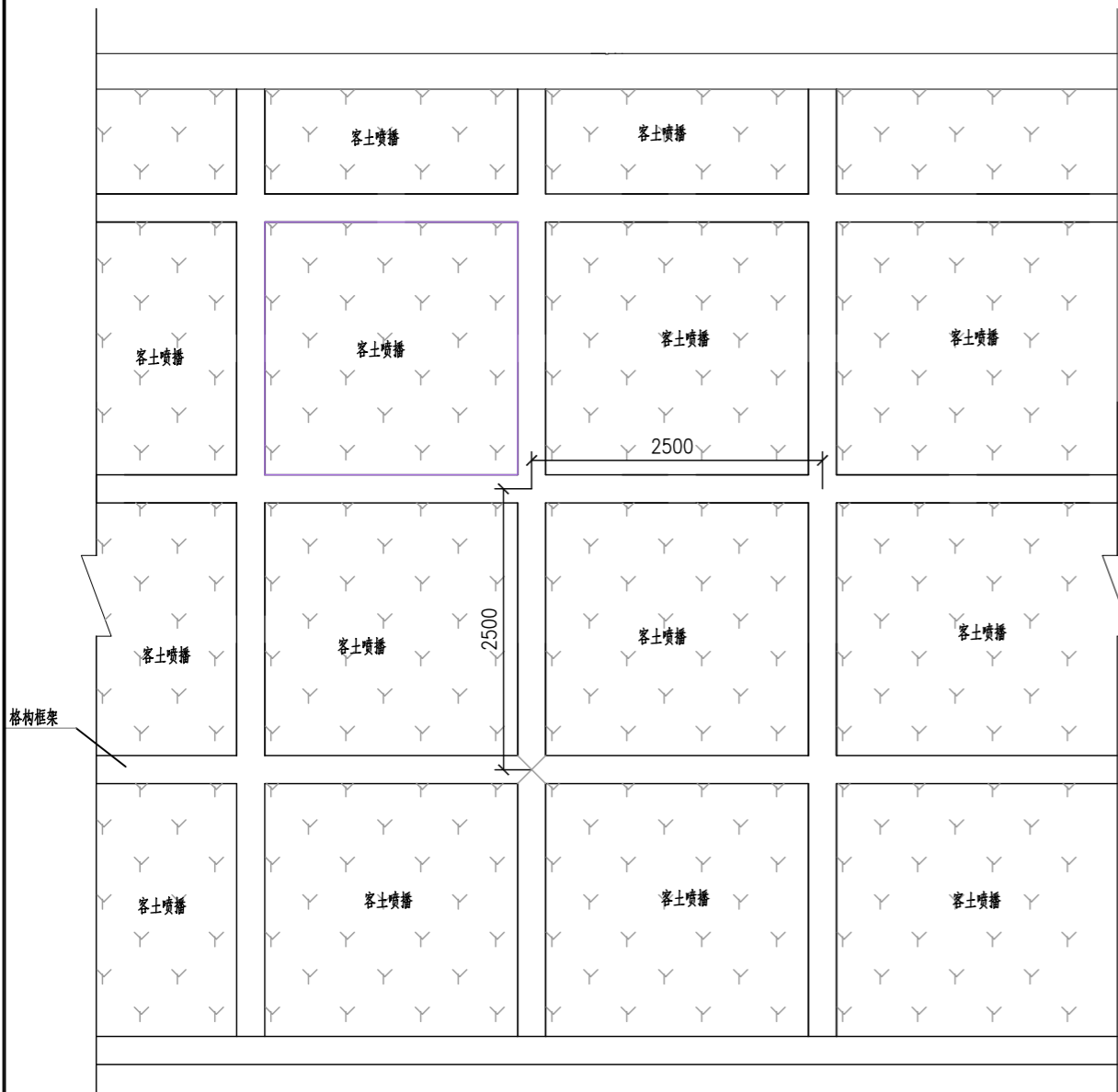
工程数量表

型号	工程项目	单位	工程数量
消能池	C30混凝土	m ³	8.58
	挖基土方	m ³	4.74

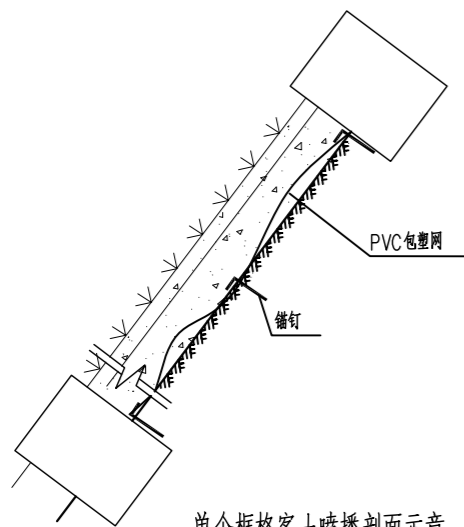


- 1、本图单位为mm；
- 2、植壤土选用外购土时应先粉碎，再过8mm筛，含水量 $\leq 20\%$ ，风干过筛后的植壤土应采取防水措施；纤维可就地取秸秆、树枝等粉碎成10~15mm长，含水量 $\leq 20\%$ 。
- 3、植被种子在使用前应做发芽率试验，发芽率达90%以上方可使用，对难发芽的植被种子使用前应作催芽处理。
- 4、平整坡面，使坡面坡度不大于设计要求，对于稳定整块硬质岩凸起孤石可不清理。
- 5、挂网时必须张拉紧，网间搭接宽度 $\geq 10\text{cm}$ ，并间隔30cm用18#铁丝绑扎牢固。
- 6、植物种子选配为优先推荐品种，若遇无法采集等问题可报业主，经设计调整后并进行变更修改；但应采用多种草灌相结合，体现立体效果。
- 7、喷射基材应尽量从正面进行，凹凸部要补喷，喷射厚层基材后，PVC包塑网之上的基材应保持4cm。
- 8、其他未尽示意按相关标准和规范执行。

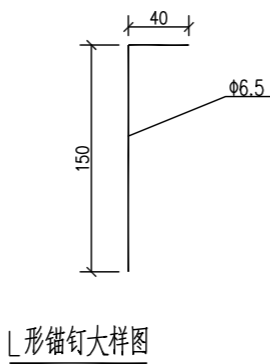
 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co.,LTD	建设单位	工程名称	阶 段	/	图 号	40	图纸名称	审 定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地质灾害治理工程	专 业		日 期	2025.3	客土喷播复绿设计图	审 核	徐明忠		设 计	孟宪森	
			版 次	/	备 注	/		校 对	张玉城		制 图	孟宪森	



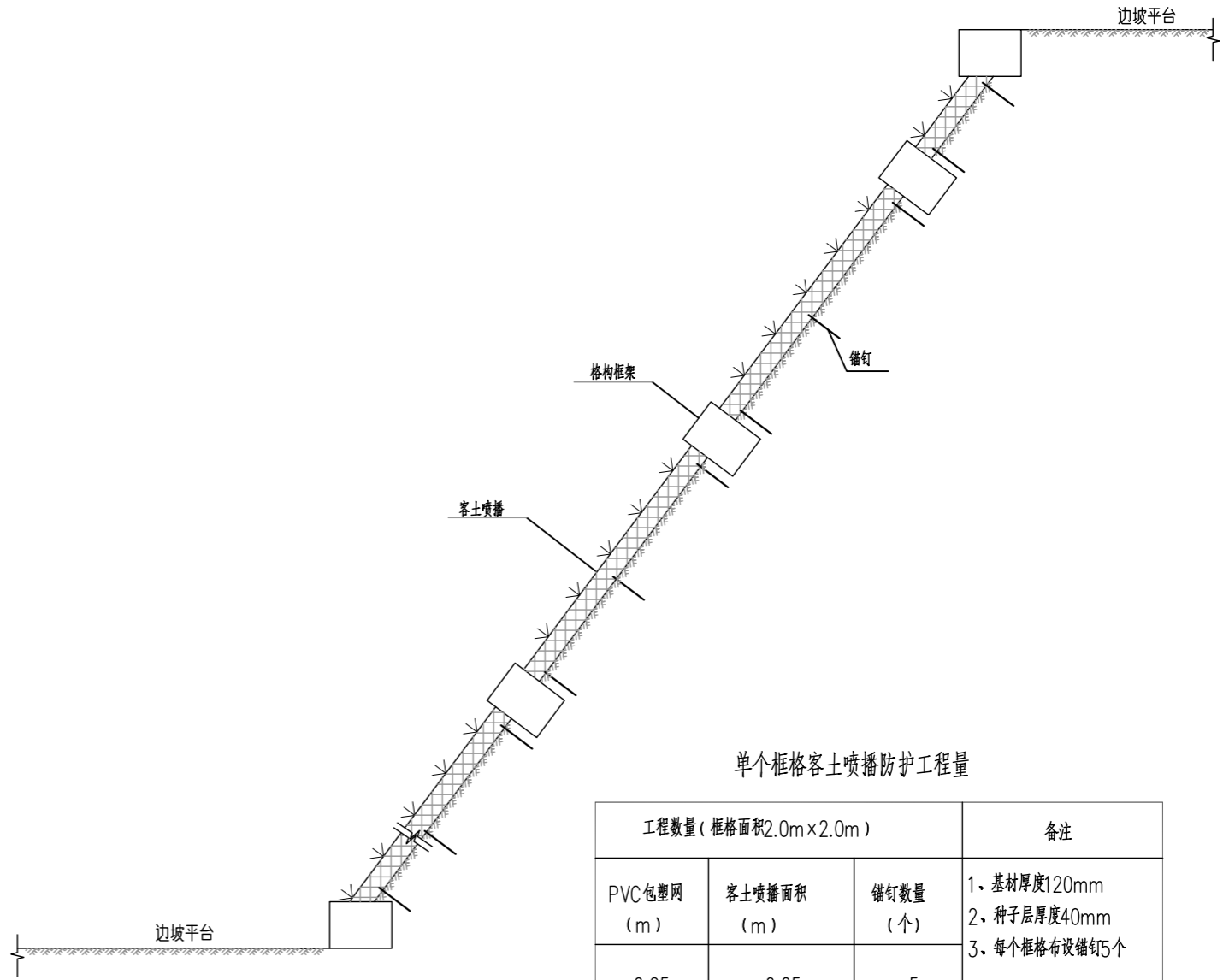
框格绿化平面图



单个框格客土喷播剖面示意



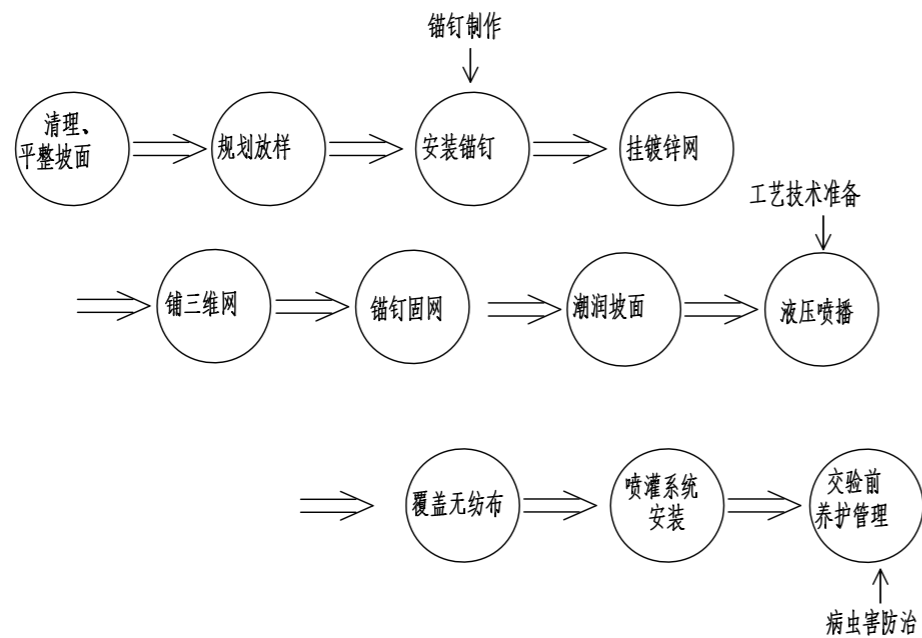
- 注：
- 1、本图单位为mm；
 - 2、植壤土选用外购土时应先粉碎，再过8mm筛，含水量 $\leq 20\%$ ，风干过筛后的植壤土应采取防水措施；纤维可就地取秸秆、树枝等粉碎成10~15mm长，含水量 $\leq 20\%$ 。
 - 3、植被种子在使用前应做发芽率试验，发芽率达90%以上方可使用，对难发芽的植被种子使用前应作催芽处理。
 - 4、平整坡面，使坡面坡度不大于设计要求，对于稳定整块硬质岩凸起孤石可不清理。
 - 5、挂网时必须张拉紧，网间搭接宽度 $\geq 10\text{cm}$ ，并间隔30cm用18#铁丝绑扎牢固。
 - 6、植物种子选配为优先推荐品种，若遇无法采集等问题可报业主，经设计调整后进行变更修改；但应采用多种草灌相结合，体现立体效果。
 - 7、喷射基材应尽量从正面进行，喷射厚层基材后，PVC包塑网之上的基材应保持4cm。
 - 8、其他未尽示意按相关标准和规范执行。



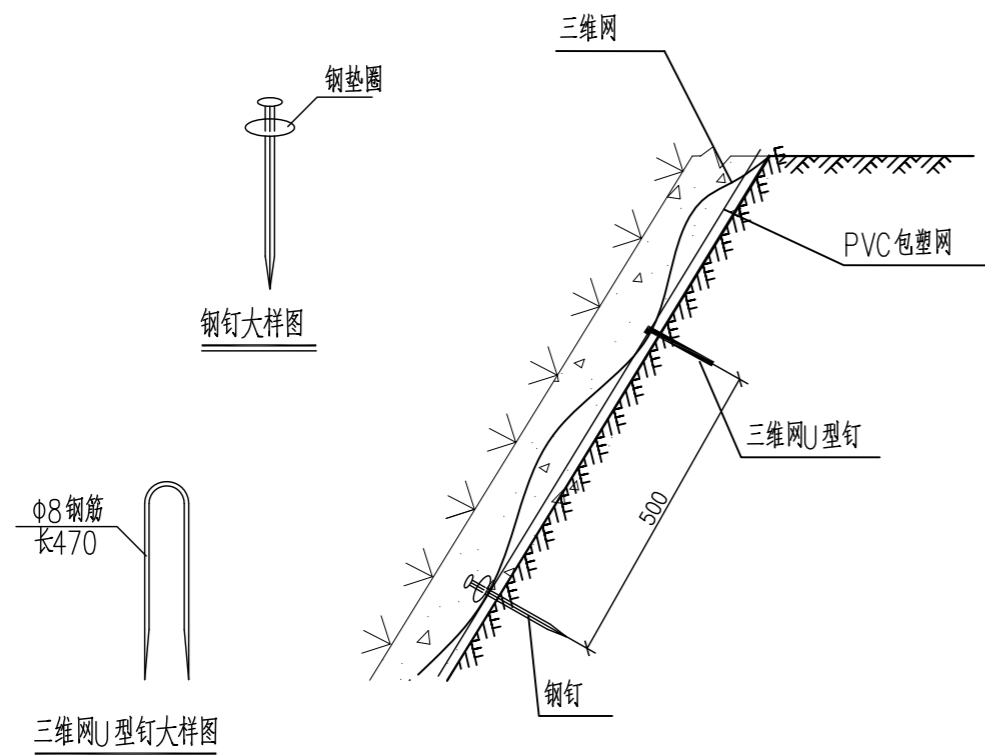
框格绿化横断面图

单个框格客土喷播防护工程量

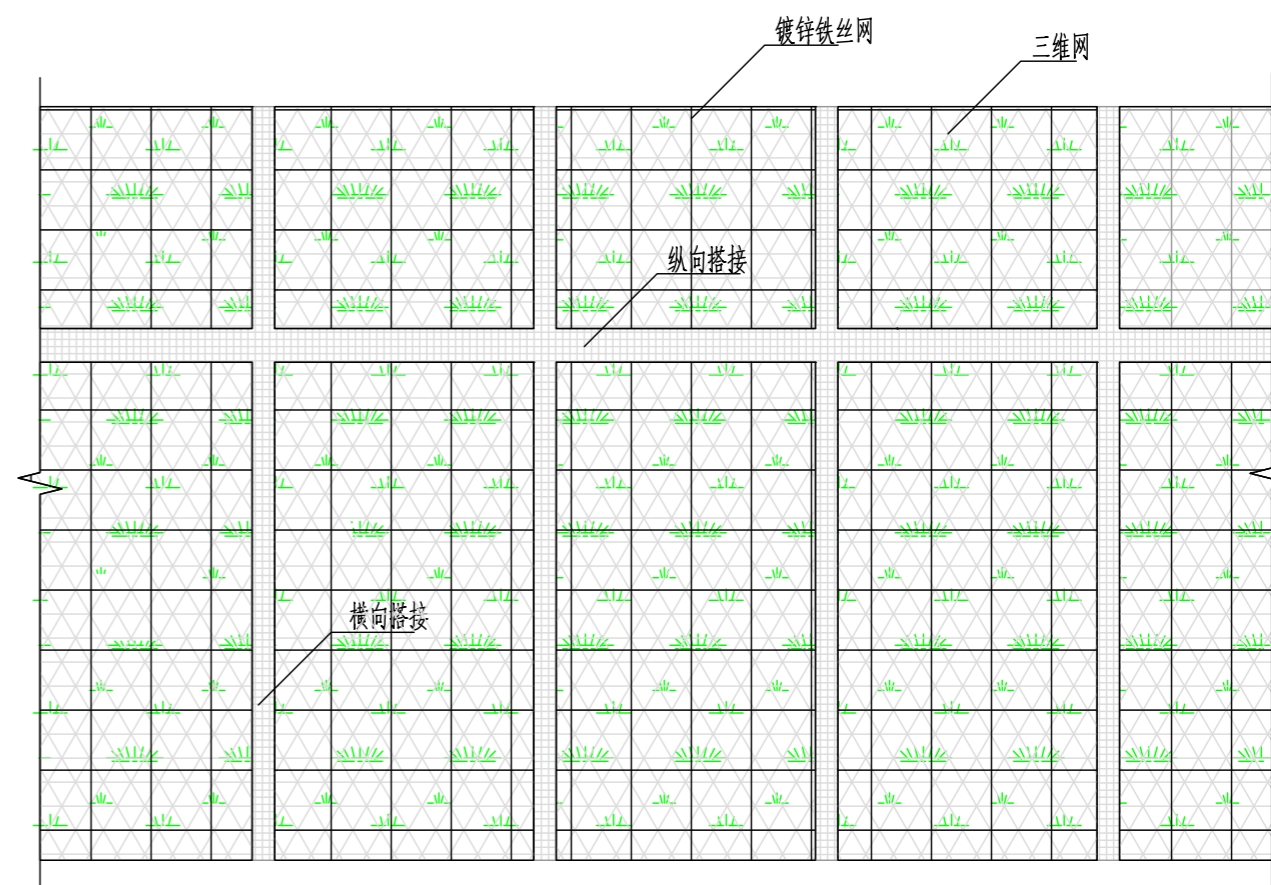
工程数量（框格面积2.0m×2.0m）			备注
PVC包塑网（m）	客土喷播面积（m）	锚钉数量（个）	1、基材厚度120mm 2、种子层厚度40mm 3、每个框格布设锚钉5个
6.25	6.25	5	



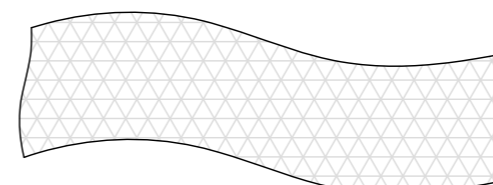
镀锌网+三维网+客土喷播护坡工艺流程



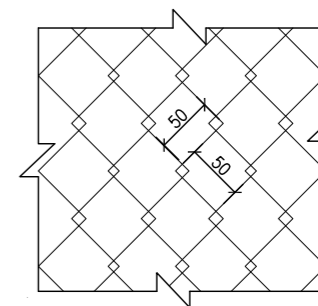
客土喷播绿化断面图



三维网喷播植草护坡立面




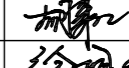
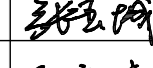
三维网大样图



14#PVC包塑网大样图

注：

- 1、本图单位为mm；
- 2、铺网时，应让网尽量与坡面贴附紧实，不产生褶皱，网之间要重叠搭接，搭接宽度10cm，并向坡顶上方延伸50 cm。
- 3、植被种子在使用前应做发芽率试验，发芽率达90%以上方可使用，对难发芽的植被种子使用前应作催芽处理。
- 4、采用液压喷播机将混有草籽、肥料、土壤改良剂、种子粘结剂、保水剂和水的混合物均匀喷洒在坡面上，确保喷洒厚度一致，喷洒厚度4cm。
- 5、三维土工网的抗拉强度>25kN/m。
- 6、其他未尽示意按相关标准和规范执行。

 浙江省工程勘察设计院集团有限公司 Zhejiang engineering survey and design institute group co .LTD	建设单位	工程名称	阶段	/	图号	42	图纸名称 三维网喷播植草大样	审定	胡荣荣		工程负责	张玉城	
	慈溪市龙山镇	慈溪市龙山镇南部山区四处崩塌地 质灾害治理工程	专业		日期	2025.3		审核	徐明忠		设计	孟宪森	
			版次	/	备注	/		校对	张玉城		制图	孟宪森	

资质证书



地质灾害防治单位资质证书

单位名称：浙江省工程勘察设计院集团有限公司

资质类别：地质灾害评估和治理工程勘查设计

住 所：浙江省宁波市江北区慈城镇金山路 299 弄 29 号

资质等级： 甲级

证书编号： 330020231110046

有效期至： 2028 年 10 月 31 日

发证机关：浙江省自然资源厅

发证日期：2023 年 10 月 31 日

