

镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计报告



江苏省地质局第三地质大队

二〇二四年四月

地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级证书

地质灾害治理工程勘查设计

320020241130099

单位	江苏省地质局第三地质大队		
等级	甲级	编号	320020241130099
有效期	2024/09/02-2028/09/21		
江苏省自然资源厅核发			

镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计报告

项目负责：杨抄

技术负责：方龙建

报告编写：孙昊

报告校核：袁义胜

报告审核：王阳

报告审定：周进

单位负责人：李爱勇

提交单位：江苏省地质局第三地质大队

提交日期：二〇二六年四月



镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计

专家组评审意见

2026年4月26日，镇江市第二中学组织有关专家（名单附后），对江苏省地质局第三地质大队编制的“镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计”（以下简称设计）进行评审。参会单位有镇江市教育局、镇江市自然资源和规划局、镇江市自然资源和规划局润州分局。专家组在查看现场、听取汇报及审阅设计的基础上，经质询讨论，形成意见如下：

- 1. 设计在勘察报告的基础上，按照相关技术规范规程编制，依据充分。
 - 2. 设计分段进行了边坡稳定性评价，采用的计算模型合理，计算结果可信。
 - 3. 设计分段采用重力式混凝土挡土墙、板墙、冠梁、锚杆格构、截排水系统、绿化等工程措施，针对性强。
 - 4. 工程量计算准确，经费预算合理。
 - 5. 工序工期安排得当，保障措施完善。
- 同意通过。按专家意见修改完善后可提交使用。

专家组组长：[Signature]
2026年4月26日

镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计

评审专家组名单

评审职务	姓名	单位	职称	签名
组长	张发明	河海大学	教授	[Signature]
成员	蒋波	江苏省自然资源厅地质灾害应急技术指导中心、江苏省地质调查研究院	正高	[Signature]
成员	陈春银	江苏煤炭地质勘探五队	正高	[Signature]

目 录

1 概述.....	1	2.4.2. 板墙	8
1.1 任务由来	1	2.4.3. 冠梁	8
1.2 项目区位置	1	2.4.4. 锚杆格构	8
1.3 项目区现状特征	1	2.4.5. 坡底冠梁外侧修缮和抹面、局部区域硬化、墙垛支撑	10
1.3.1. 项目区治理范围确定	1	2.4.6. 坡底原状砌石挡土墙、砖墙修缮	10
1.3.2. 项目区设计分段	1	2.4.7. 坡面台阶	10
1.3.3. 项目区概况一览表	2	2.4.8. 坡顶新铺火烧板道路	10
1.4 防治工程等级	3	2.5 截排水系统	11
1.5 工程地质条件	3	2.6 坡底菱形冲压钢丝网围栏、坡顶宝瓶柱栏杆	11
1.5.1. 岩土体特征	3	2.7 坡面修缮与恢复	12
1.5.2. 岩土体物理力学性质	3	2.8 绿化设计	12
1.5.3. 岩土层物理性质指标	4	3 施工说明与技术要求	12
1.5.4. 岩土层抗剪强度指标	4	3.1 施工顺序	13
1.5.5. 岩土层承载力特征值	5	3.2 建筑材料要求	13
1.5.6. 锚杆参数	5	3.3 拆除原挡墙及清坡修坡施工	13
1.5.7. 滑坡治理设计参数建议一览表	5	3.4 重力式混凝土挡土墙施工	14
2 工程治理设计	6	3.5 板墙施工	14
2.1 设计思路	6	3.6 锚杆施工	15
2.2 设计依据及设计原则	6	3.7 格构梁	15
2.2.1. 设计依据	6	3.8 冠梁	16
2.2.2. 设计原则	7	3.9 排水系统	16
2.3 设计过程	7	3.10 脚手架施工要求	17
2.4 工程治理方案	7	3.11 其他施工要求	17
2.4.1. 重力式混凝土挡土墙	7	4 建议性施工组织设计	18
		4.1 施工环境条件	18
		4.2 拆迁与占地	18

4.3	施工部署和进度计划	18
4.3.1.	布置原则及依据	18
4.3.2.	施工交通及施工总平面布置	19
4.3.3.	施工准备工作	19
4.3.4.	施工管理	19
4.3.5.	施工进度安排	19
4.4	雨季施工措施	20
5	安全与环保	20
5.1	安全	20
5.1.1.	安全组织机构	20
5.1.2.	安全管理制度	20
5.1.3.	治理施工中的边坡稳定性	20
5.1.4.	坡顶、坡脚与坡面施工安全	21
5.1.5.	防交通（车辆）事故	21
5.1.6.	其他个人防护	21
5.2	环保	21
5.2.1.	扬尘及有害气体	21
5.2.2.	污水、噪声	21
5.2.3.	其他环境保护措施	21
6	工程验收	22
6.1	验收条件	23
6.2	验收依据	23
7	结论与建议	23
7.1	结论	24
7.2	建议	24
附件 1:	设计部分附件	25

1 概述

1.1 任务由来

根据前期调查报告，镇江市第二中学北山坡（原学校食堂北侧段）局部桩外挡墙墙身破损，东侧边坡（垃圾房北侧段）为地质灾害在库隐患点，隐患点名称为镇江二中北侧、黑桥西 123 号南侧滑坡（统一编号：321111010033），其片石护坡鼓胀变形、开裂，威胁坡顶师生及坡底居民的人身财产安全。为消除地质灾害隐患，避免和减轻地质灾害造成的损失，确保人员的生命财产安全，镇江市第二中学于 2026 年 1 月 26 日委托江苏省地质局第三地质大队，对镇江市第二中学北山坡地进行了勘查设计工作，为后续的地质灾害治理工作提供依据。

1.2 项目区位置

项目区隶属于镇江市第二中学，位于镇江市润州区太古山路以东，风车山路以西，风车山社区南侧，中心位置地理坐标为东经 119°25′45.178″，北纬 32°12′30.743″，项目区交通位置见图 1-1。



图 1-1 工作区交通位置图 (N-S)

1.3 项目区现状特征

1.3.1. 项目区治理范围确定

据搜集资料、调查访问、项目可行性研究报告及勘查报告，镇江市第二中学北山坡地总长约 270m，其中本次治理范围长度约 135m，治理范围为镇江市第二中学北山坡地原一期工程段和原四期工程段，建议治理范围坐标为：X=446162.322，Y=3565127.333（起始点坐标）~X=446278.997，Y=3565097.844（终点坐标）。

1.3.2. 项目区设计分段

镇江市第二中学北山边坡治理段，根据现场挡墙情况划分为 AB、BC、CD、DE、EF、FG 六段。如下图 1-2 所示。



图 5-1 项目边坡分段图

AB 段：分段长度约为 35m，坡底原挡墙整体高约 3.5m，边坡坡高 10~12m，边坡坡度 30~35°。坡顶为镇江市第二中学原食堂楼和广场。坡面采用双拱形片石护坡，护坡整体完整性较好，部分片石勾缝脱落。坡底可见抗滑桩，但未见冠梁，抗滑桩为双排桩，桩顶埋深约 0.7m，桩直径约为 1.2m，桩间距约为 2.5m，沿水沟底连续布置。桩外采用砌砖+砌石挡墙进行支护，上部砌砖挡墙砖间根系发育，可见明显破损、鼓胀、砖体松动、抹面剥落、倾斜现象；下部砌石挡墙鼓胀变形，水泥砂浆勾缝脱落；局部砖墙底部与石墙顶部衔接处存在明显错台，形成宽度约 3cm 裂缝；砌石挡墙墙缝间根系发育明显。因此，该段拟采用新建重力式挡土墙+新建冠梁+新建排水系统+

坡面修缮的治理措施治理。

BC 段：为原一期工程段，分段长度约为 1.6m，整体墙高约 3.7m，边坡坡高 11m，边坡坡度 28°。坡底开挖后可见抗滑桩，桩径 1.2m，间距约 2.5m，但未见冠梁。该段坡底桩外采用砌砖+砌石挡墙进行支护，墙体紧挨居民楼，砖墙、砌石挡墙墙面完整性较好，局部砂浆脱落。鉴于该段紧挨居民楼，原挡墙完整性较好，为防止影响居民楼结构稳定，该段拟采用新建板墙+新建冠梁+新建排水系统+坡面修缮的治理措施治理。

CD 段：分段长度约为 40m，坡底原挡墙整体高约 4m，边坡坡高 10~12m，边坡坡度 20~28°。坡顶为镇江市第二中学广场和道路。坡面采用拱形片石护坡，护坡整体完整性较好，部分片石勾缝脱落。坡底开挖后可见抗滑桩，抗滑桩为双排桩，桩径 1.2m，间距约 2.5~3m，桩顶埋深约 0.3~0.5m，沿水沟内侧连续布置，但未见冠梁。桩外采用砌砖+砌石挡墙进行支护，挡墙紧邻坡脚居民楼。经踏勘原挡墙完整性好。因此，该段拟采用新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+坡面修缮的治理措施治理。

DE 段：分段长度约为 28m，坡底原挡墙整体高约 4m，边坡坡高 10~11m，边坡坡度 20~30°。坡顶为镇江市第二中学教学楼和道路，局部面包砖道路塌陷、损毁，未见底基层，面包砖直接铺设在原状土层之上。坡面采用拱形片石+菱形格构护坡，护坡整体完整性较好，部分片石勾缝脱落。坡底开挖后可见抗滑桩，抗滑桩为双排桩，前排桩在原格构底梁外侧，原排水沟下方，局部二排桩位于格构梁下部，桩顶埋深约 0.5m，桩径 1.200m，间距约 2.5~4m，整体沿水沟连续布置，但未见冠梁。桩外采用砌石挡墙进行支护。砌石挡墙现状良好。因此，该段拟采用新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+坡面修缮+局部坡顶新铺火烧板道路的治理措施治理。

EF 段：分段长度约为 15m，坡底原挡墙整体高约 3.5m，边坡坡高 10~11m，边坡坡度 30~35°，边坡较陡。坡顶为镇江市第二中学教学楼和道路，局部面包砖道路塌陷、损毁，未见底基层，面包砖直接铺设在原状土层之上。坡面采用拱形片石护坡，护坡局部出现裂缝，部分片石勾缝脱落。坡底开挖后可见抗滑桩，抗滑桩为双排桩，

桩径 1.200m，间距约 2.5~4m，但未见冠梁，沿水沟内侧连续布置。桩外采用砖墙+砌石挡墙进行支护，挡墙现状良好。因此，该段拟采用新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+新建锚杆格构+坡顶新铺火烧板道路的治理措施治理。

FG 段为原后补工程段和镇江二中北侧、黑桥西 123 号南侧滑坡隐患点范围，分段长度约为 14m，坡底原挡墙整体高约 3.6m，边坡坡高 10~10.5m，边坡坡度 28~32°，边坡较陡。坡顶为镇江市第二中学教学楼和道路，局部面包砖道路塌陷、损毁，未见底基层，面包砖直接铺设在原状土层之上。坡面采用拱形片石护坡，护坡存在多处破损、大面积勾缝脱落，局部已鼓胀变形。坡底可见出水口和抗滑桩，但未见冠梁，抗滑桩直径约为 1.2m，桩间距约 2.5m，桩顶标高约+25.4m。抗滑桩外侧为砖砌墙和砌石挡墙挡墙现状良好。坡底原挡墙紧邻坡脚居民楼。因此，该段拟采用新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+新建锚杆格构+坡顶新铺火烧板道路的治理措施治理。

1.3.3. 项目区概况一览表

参 分	AB	BC	CD	DE	EF	FG
边坡类型	土质边坡	土质边坡	土质边坡	土质边坡	土质边坡	土质边坡
坡高（m）	10~12	11	10~12	10~11	10~11	10~10.5
坡度（°）	30~35	28	20~28	20~30	30~35	28~32
坡底桩长	>12m	>12m	>12m	>12m	>12m	>12m
桩外原状挡墙类型	砌砖+砌石	砌砖+砌石	砌砖+砌石	砌石	砌砖+砌石	砌砖
原状挡墙高度（m）	约 3.5	约 3.7	约 4	约 4	约 3.5	约 3.6
现状描述	坡脚挡墙破损变形，抗滑桩未见冠梁。	砖墙抹面失效，抗滑桩未见冠梁。	紧挨房屋、挡墙现状稳定，抗滑桩未见冠梁。	砌石挡墙现状稳定，抗滑桩未见冠梁。	边坡较陡，挡墙现状稳定。	隐患点，边坡较陡，坡面护坡失效，坡脚，抗滑桩未见冠梁，挡墙现状稳定。
拟采取治理措施	新建重力式挡土墙+新建冠梁+新建排水系统+坡面修缮	新建板墙+新建冠梁+新建排水系统+坡面修缮	新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+坡面修	新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+坡面修	新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+新建锚	新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+新建锚

参 分	AB	BC	CD	DE	EF	FG
			缮	缮+局部坡顶新铺火烧板道路	杆格构+坡顶新铺火烧板道路	杆格构+坡顶新铺火烧板道路

1.4 防治工程等级

威胁对象：学校师生和居民区居民。

威胁人数：小于 100 人。

潜在经济损失：潜在经济损失约 500 万元。

危害等级：威胁对象为学校师生和居民区居民及相关设施，按《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）第 6.1.2 条（表 1-1）确定威胁设施重要性为“重要”，根据《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）第 6.3 条（表 1-2），确定本次滑坡防治工程等级为一级。

表 1-1 受滑坡威胁设施重要性分类表

重要性	设施类别
非常重要	放射性设施，核电站，大型地面油库，危险品生产仓储，重要政治设施，重要军事设施等；
★重要	城市和城镇重要建筑（含 30 层以上的高层建筑）、国家级风景名胜区、著名寺庙、高等级公路、铁路、机场、学校、大型水利水电工程、电力工程、大型港口码头、矿山，油（气）管道和储油（气）库等；
较重要	城市和城镇一般建筑、居民聚居区、省级风景名胜区、知名寺庙、边境口岸、普通二级（含）以下公路、中型水利工程、电力工程、通讯工程、港口码头、矿山、城市集中供水水源地等；
一般	居民点、小型水利工程、电力工程、通讯工程、港口码头、矿山、乡镇集中供水水源地、村道；
注：表中未列项目可根据有关技术标准和规定按大、中、小型分别确定其重要性等级。大型为重要、中型为较重要、小型为一般。	

表 1-2 滑坡防治工程分级表

滑坡防治工程等级		★一级	二级	三级
潜在经济损失/万元		≥5000	5000> 且 ≥500	★<500
威胁对象	威胁人数/人	≥500	500> 且 ≥100	★<100
	工况交通设施等	★重要	较重要	一般
注：1、满足潜在经济损失或威胁对象中的其中之一，即划定为相对应的防治工程等级。 2、取自《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）第 6.3 条表 3。				

1.5 工程地质条件

1.5.1. 岩土体特征

根据勘探资料以及现场调查，结合其沉积时代、成因、状态及其特征确定本区地层岩性由上到下分为 3 个工程地质层。根据《岩土工程勘察规范（GB50021-2001）2009 版》，各层岩土层工程地质特征自上而下描述如下：

①填土：黄色、黄褐色，稍湿，松散，主要由粉质黏土组成，含少量植物根系、碎石，土质松散、不均匀，层厚 0.5~1.0m，层底高程 20.69m~33.66m。

②₁层粉质粘土：黄色、黄褐色，可塑，局部软塑，含较多铁锰质斑纹，土质较均匀；摇振反应无，稍有光泽，干强度中等，韧性中等。场区分布不均，揭露层厚 3.4~17.2m，揭露层底高程 13.26m~20.79m。

②₂层粉质粘土：黄、黄褐色，稍湿，可塑，局部硬塑，含较多铁锰质斑纹，土质较均匀；摇振反应无，稍有光泽，干强度中等，韧性中等。场区分布不均，揭露层厚 3.0~11m，揭露层底高程 6.69m~13.05m。

1.5.2. 岩土体物理力学性质

岩土性质指标按岩土单元分层统计，对物理性指标（W、G、ρ、e、IP、IL 等）及力学性质指标（a₁₋₂、Es、C、φ）提供平均值，并提供 C、φ的标准值，即：正常使用极限状态计算需要的岩土参数选用指标的平均值，承载能力极限状态计算需要的岩土参数选用指标的标准值。各参数计算根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）

14.2 节按以下公式计算：

平均值： $\phi_m = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i}{n}$
标准差： $\sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n \phi_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \phi_i \right)^2}{n} \right]}$

变异系数： $\delta = \frac{\sigma_f}{\phi_m}$

标准值： $\phi_k = \gamma_s \phi_m$

统计修正系数： $\gamma_s = 1 \pm \left\{ \frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right\} \delta$

求得平均值和标准差之后，舍弃带有粗差的数据后重新统计，剔除粗差用正负三倍标准差法，将离差大于±3σf的数据舍弃。

1.5.3. 岩土层物理性质指标

表 1-3 岩土层物理性质指标

地层编号	岩土名称	统计项目	质量密度ρ (g/cm ³)	土粒比重Gs	含水量w (%)	液限wL (%)	塑限wP (%)	天然孔隙比e	液性指数IL	塑性指数IP
② ₁	粉质黏土	统计个数	25	25	25	25	25	25	25	25
		最大值	2.08	2.74	32.1	36.8	22.3	0.891	0.87	16.6
		最小值	1.88	2.71	21.6	29.2	16.8	0.596	0.05	11.1
		标准差	0.055	0.007	2.760	1.715	1.214	0.081	0.210	1.347
		变异系数	0.028	0.003	0.105	0.052	0.063	0.110	0.390	0.100
		修正系数	0.990	0.999	1.037	0.982	0.978	1.038	1.136	1.035
		平均值	1.98	2.72	26.3	32.7	19.3	0.738	0.54	13.4
		标准值	1.96	2.72	27.3	32.1	18.8	0.767	0.61	13.9
		推荐值	1.98	2.72	26.3	32.7	19.3	0.738	0.54	13.4
② ₂	粉质黏土	统计个数	11	11	11	11	11	11	11	11
		最大值	2.07	2.73	30.2	36.1	20.8	0.825	0.80	15.5
		最小值	1.94	2.71	21.8	30.5	18.4	0.606	0.19	11.8
		标准差	0.039	0.007	2.337	1.541	0.955	0.062	0.195	1.209
		变异系数	0.019	0.002	0.091	0.046	0.049	0.087	0.412	0.088
		修正系数	0.989	0.999	1.050	0.974	0.973	1.048	1.227	1.049
		平均值	2.00	2.72	25.8	33.3	19.5	0.711	0.47	13.8
		标准值	1.98	2.72	27.1	32.4	19.0	0.745	0.58	14.4
		推荐值	2.00	2.72	25.8	33.3	19.5	0.711	0.47	13.8

表 1-4 岩土层固结指标

地层编号	岩土名称	统计项目	压缩系数（竖向）	压缩模量（竖向）
			α _{0.1-0.2}	Es _{0.1-0.2}
			1/MPa	MPa
② ₁	粉质黏土	统计个数	25	25
		最大值	0.560	12.600

		最小值	0.130	3.300
		标准差	0.094	2.014
		变异系数	0.306	0.325
		修正系数	1.107	0.887
		平均值	0.308	6.188
		标准值	0.340	5.486
		推荐值	0.308	6.188
		统计个数	11	11
② ₂	粉质黏土	最大值	0.350	10.800
		最小值	0.150	5.300
		标准差	0.067	1.976
		变异系数	0.257	0.280
		修正系数	1.142	0.845
		平均值	0.260	7.045
		标准值	0.297	5.954
		推荐值	0.260	7.045

1.5.4. 岩土层抗剪强度指标

表 1-5 岩土层抗剪强度指标

岩层编号	岩土名称	统计项目	反复直剪				饱和快剪	
			快剪摩擦角φ _q	快剪粘聚力C _q	第二次直剪内摩擦角φ _{cq}	第二次直剪粘聚力C _{cq}	饱和快剪摩擦角φ _q	饱和快剪粘聚力C _q
			度	kPa	度	kPa	度	kPa
② ₁	粉质黏土	统计个数	9	9	9	9	6	6
		最大值	14.7	58.2	22.3	26.9	10.0	24.7
		最小值	5.4	11.4	8.1	3.8	4.3	9.4
		标准差	2.878	14.784	4.563	7.273	2.098	6.291
		变异系数	0.291	0.694	0.278	0.712	0.320	0.349
		修正系数	0.818	0.566	0.826	0.554	0.736	0.712
		平均值	9.9	21.3	16.4	10.2	6.6	18.0
		标准值	8.1	12.1	13.5	5.7	4.8	12.8
		推荐值	9.9	21.3	16.4	10.2	6.6	18.0
② ₂	粉质黏土	统计个数	4	4	4	4	2	2
		最大值	15.3	63.4	22.8	45.2	8.9	39.7
		最小值	11.2	27.8	16.0	11.4	7.5	30.0
		平均值	13.4	45.0	19.4	24.3	8.2	34.9
		推荐值	13.4	45.0	19.4	24.3	8.2	34.9

1.5.5. 岩土层承载力特征值

表 1-6 土（岩石）地基的承载力参数

层号	根据土工试验				综合取值
	ω (%)	e	I_L	f_{rk} (MPa)	f_{ak} (kPa)
② ₁	26.3	0.738	0.54	-	180
② ₂	25.8	0.711	0.47	-	190

注：本表中数据取自《工程地质手册》（第五版）。

1.5.6. 锚杆参数

表 1-7 锚杆参数

土层		② ₁	② ₂
锚杆指标	岩土体与锚固体极限粘结强度标准值 f_{rbk} (KPa)	40	45

注：本表中数据取自《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）。

1.5.7. 滑坡治理设计参数建议一览表

序号	名称	天然重度 γ (kN/m ³)	饱和重度 γ_{sat} (kN/m ³)	抗剪强度		抗剪强度（饱和）		锚固体极 限粘结强 度 f_{rbk} (kPa)	土（岩石） 地基的承 载力参数
				粘聚力 c (kPa)	内摩擦 角 (°)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦 角 (°)		
①	填土	18	19	15	8	12	6.4	-	-
② ₁	粉质黏土	19.8	19.9	21	6	16.8	4.8	40	180
② ₂	粉质黏土	20.0	20.1	32.7	10.8	24	8.2	45	190

2 工程治理设计

2.1 设计思路

设计范围：针对 AB、BC、CD、DE、EF 段和 FG 段（镇江二中北侧、黑桥西 123 号南侧滑坡隐患点（统一编号：321111010033））的安全问题进行综合治理工程设计，治理长度约 135m。

经现场调查、勘查和踏勘，结合场地实际情况，本次工程治理设计方案如下：

1、AB 段：经查该段坡面双拱形片石护坡，整体完整性较好，但部分片石勾缝脱落，坡底开挖后可见抗滑桩，但未见冠梁，坡脚原有挡墙出现开裂破损。结合现场实际情况，拟采取新建重力式挡土墙+新建冠梁+新建排水系统+坡面修缮+绿化的综合治理方式治理。

2、BC 段：经查该段坡面双拱形片石护坡，整体完整性较好，但部分片石勾缝脱落，坡底开挖后可见抗滑桩，但未见冠梁，坡脚墙体紧挨居民楼，砖墙、砌石挡墙墙面完整性较好，局部砂浆脱落。结合现场实际情况，拟采取新建板墙+新建冠梁+新建排水系统+坡面修缮+绿化的综合治理方式治理。

3、CD 段：经查该段坡面双拱形片石护坡，整体完整性较好，但部分片石勾缝脱落，坡底开挖后可见抗滑桩，但未见冠梁，坡脚挡墙紧邻坡脚居民楼，原挡墙完整性好。结合现场实际情况，拟采取新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+坡面修缮+绿化的综合治理方式治理。

4、DE 段：经查该段坡面采用拱形片石+菱形格构护坡，护坡整体完整性较好，部分片石勾缝脱落；坡底开挖后可见抗滑桩（局部间距过大可能涉及补桩），但坡脚原挡墙完整性好；未见冠梁；坡顶局部面包砖道路塌陷、损毁，未见底基层，面包砖直接铺设在原状土层之上，对坡顶汇水产生影响。结合现场实际情况，拟采取新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+坡面修缮+局部坡顶新铺火烧板道路+绿化的综合治理方式治理。

5、EF 段：经查该段坡面边坡坡高 10~11m，边坡坡度 30~35°，边坡较陡，护坡局部出现裂缝，部分片石勾缝脱落，坡底开挖后可见抗滑桩，但未见冠梁，坡脚原

挡墙完整性好，坡顶局部面包砖道路塌陷、损毁，未见底基层，面包砖直接铺设在原状土层之上，对坡顶汇水产生影响。结合现场实际情况，拟采取新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+新建锚杆格构+坡顶新铺火烧板道路+绿化的综合治理方式治理。

6、FG 段：经查边坡坡高 10~10.5m，边坡坡度 28~32°，边坡较陡，护坡存在多处破损、大面积勾缝脱落，局部已鼓胀变形，坡底开挖后可见抗滑桩，桩径 1.2m，间距约 2.5m，但未见冠梁，坡脚原挡墙完整性好。坡底原挡墙紧邻坡脚居民楼。坡顶局部面包砖道路塌陷、损毁，未见底基层，面包砖直接铺设在原状土层之上，对坡顶汇水产生影响。结合现场实际情况，拟采取新建冠梁+新建排水系统+冠梁外侧至原栏杆基础修缮抹面+新建锚杆格构+坡顶新铺火烧板道路+绿化的综合治理方式治理。

7、截排水系统：坡底水沟全部通过改造冠梁形状的方式重新布设排水沟，对坡顶、坡中原有排水沟进行原位新建混凝土排水沟，同时向两侧延伸与原有排水系统相衔接，形成完整、通畅的坡面排水体系，确保边坡范围内地表水得到有效疏导。

8、边坡修缮与绿化：对原有片石护坡和坡底冠梁外侧至原栏杆基础进行砂浆抹面修缮，对坡底 3m 范围区域进行原状恢复，对因施工活动造成的绿化区域损害进行绿化恢复，均以撒播草籽为主。

9、设置监测点，监测施工过程中及施工结束后边坡的稳定。

2.2 设计依据及设计原则

2.2.1. 设计依据

- 1、《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）
- 2、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）。
- 3、《滑坡防治工程勘察规范》（GB/T32864-2016）。
- 4、《矿山生态修复工程技术规程第 1 部分：通则》（DB32/T4077.1-2021）。
- 5、《矿山生态修复工程技术规程第 2 部分：调查勘查与设计》（DB32/T4077.2-2021）。
- 6、《矿山生态修复工程技术规程第 3 部分：施工与监理》（DB32/T4077.3-2021）。
- 7、《滑坡防治工程施工技术规范》（试行）（T/CAGHP038-2018）。

- 8、《抗滑桩治理工程设计规范》（试行）（T/CAGHP003-2018）。
- 9、《地质灾害排水治理工程设计规范》（试行）（T/CAGHP035-2018）。
- 10、《坡面防护工程设计规范（试行）》（T/CAGHP027-2018）。
- 11、《岩土锚杆（索）技术规程》（CECS22-2005）。
- 12、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）。
- 13、《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）。
- 14、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）。
- 15、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）。
- 16、《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）。
- 17、《国家建筑标准设计图集 04J008》（挡土墙）。
- 18、《工程地质手册》（第五版）。
- 19、《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ145-2004）。
- 20、《混凝土结构加固设计规范》（GB50367—2006）。
- 21、委托合同。
- 22、现场踏勘。

2.2.2. 设计原则

- 1、治理工程的科学性。
- 2、安全可靠、长期有效、治理手段合理可行、节约造价。
- 3、全面考虑边坡承载状态下的荷载取值，保证边坡在使用期内的安全。
- 4、考虑降水影响下的边坡安全问题。
- 5、充分考虑边坡的耐久性，保证边坡的长期稳定。

2.3 设计过程

项目区边坡治理范围总长度约 135m，边坡整体坡高约 10~12m，坡度约 20~35°，其中 AB、BC 段已出现明显的墙体破损，FG 段隐患点坡面存在安全隐患。根据现场调查和勘查结果，结合场地实际情况，将对该边坡段进行工程治理设计，具体见平面布置图。

2.4 工程治理方案

2.4.1. 重力式混凝土挡土墙

1、工程布置

①AB 段拆除原有挡墙。②重新修建重力式混凝土挡土墙加固。墙顶宽 0.6m，挡墙外面坡度 1:0.1，底宽 1.0m，墙高 3.6~3.7m，基础埋深 0.8m，基础宽度 1.3m，基底坡度 1:10。墙身设置横纵向受力钢筋，采用 HRB400 型钢筋，墙身材料采用 C30 混凝土浇筑，具体尺寸见大样图。施工重力式混凝土挡土墙前桩间土采用挂网喷浆临时加固，厚度 60mm，具体见施工图。挡土墙起始点及拐点坐标为：AB 段 X=446162.542，Y=3565126.462 ~ X=446173.137，Y=3565128.879 ~ X=446173.171，Y=3565126.083 ~ X=446188.101，Y=3565121.184 ~ X=446187.456，Y=3565119.338。具体见平面布置图。

2、AB 段挡土墙设计

由于坡脚已有灌注桩治理，因此桩外挡土墙主要是支挡桩间土压力和下滑力。利用 GEO5 软件重力式挡土墙模块计算挡土墙的抗滑移、抗倾覆、墙身稳定性等是否满足要求，计算结果如下所示：

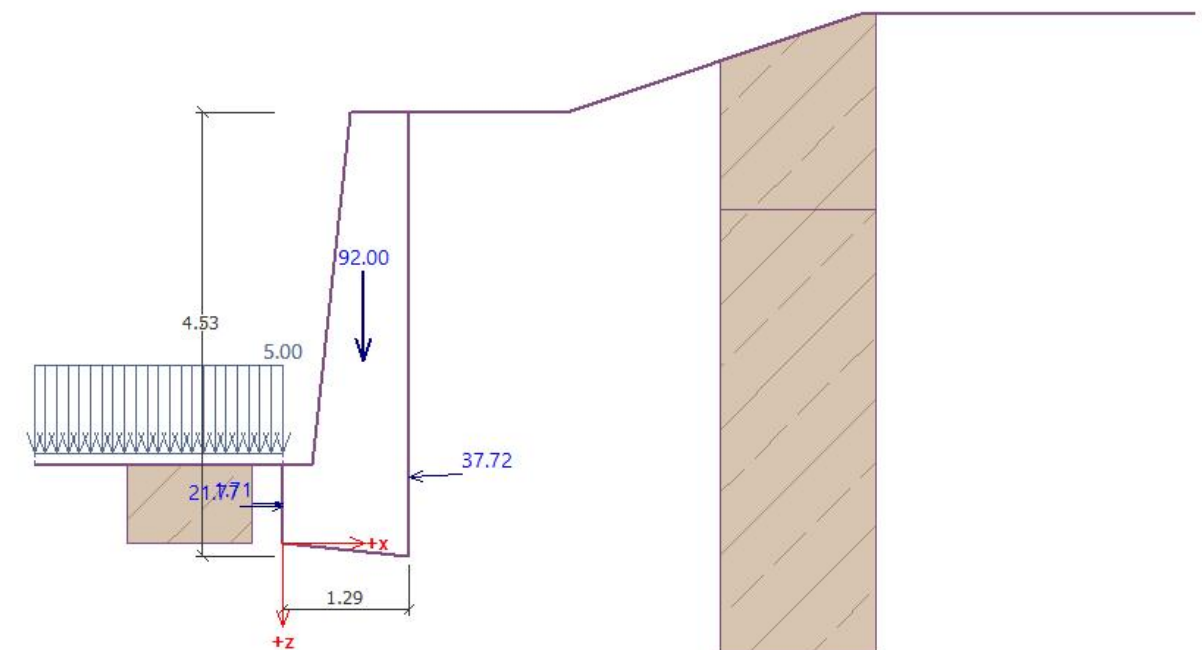


图 2-1 AB 段重力式挡土墙计算模型

(1) 倾覆滑移稳定性验算

抗倾覆力矩 $M_{res} = 79.27 \text{ kNm/m}$

倾覆力矩 $M_{ovr} = 16.63 \text{ kNm/m}$

安全系数 = 4.77 > 1.60

倾覆稳定性验算满足要求

(2) 滑移稳定性验算

抗滑力 (平行基底) $H_{res} = 49.72 \text{ kN/m}$

滑动力 (平行基底) $H_{act} = 4.70 \text{ kN/m}$

安全系数 = 10.58 > 1.30

滑移稳定性验算满足要求。

倾覆滑移验算满足要求。

(3) 偏心距验算

轴力的最大偏心率 $e = 0.000$

允许偏心率最大值 $e_{alw} = 0.250$

轴力偏心距验算满足要求

(4) 地基承载力验算

地基承载力 $f_a = 180.00 \text{ kPa}$

基底平均应力 $P_k = 73.87 \text{ kPa}$

地基承载力 $1.2f_a = 216.00 \text{ kPa}$

基底最大应力 $P_{k,max} = 73.87 \text{ kPa}$

基底最小应力 $P_{k,min} = 73.87 \text{ kPa}$

地基承载力满足要求

地基承载力整体验算满足要求

3、设计工程量

重力式挡土墙总长 32m, 体积共计 127m³, 配筋共计 2.2t (包含预埋钢筋 0.72t); 临时喷锚面积 144m²; 新建重力式挡土墙基础及拆除原挡墙土石方开挖外运体积约 170m³; 泄水孔及反滤层 16 个; 垫层 5m³。

2.4.2. 板墙

1、工程布置

本次设计在 BC 段施工 300mm 厚的混凝土板墙具体见施工图。BC 段原挡墙墙体

保留。板墙起始点及拐点坐标为: BC 段 X=446188.150, Y=3565119.424 ~ X=446189.912, Y=3565118.537。具体见平面布置图。

2、板墙设计

1) BC 段: 沿原有砌石挡墙外侧直接做 300mm 厚板墙。

2) 板墙与挡墙连接位置处, 板墙伸入重力式混凝土挡土墙墙身 400mm, 整体浇筑。

3) 统一为直立板墙, 局部基础开挖空间不足时, 可适当调整基础大小。

4) 板墙底部基础梁尺寸及埋深见大样图。

3、设计工程量:

板墙长 2m 共计 3.5m³, 配筋共计 0.5t; 墙身及基础开挖外运方量 2m³, BC 段混凝土填方方量 0.2m³。

2.4.3. 冠梁

1、工程布置

原有灌注桩桩顶未设置冠梁, 本次设计拟在原桩位置处设置 800mm 厚, 1600mm 宽的冠梁, 具体尺寸设置详见施工图。冠梁施工前应提前揭露全部桩头, 冠梁施工位置按现场实际开挖后桩头位置决定, 部分桩头需要接长钢筋。

2、冠梁设计

1) 沿原桩位置, 制作 800mm 厚冠梁, 局部位置若与图纸预估位置存有少量偏差, 可以局部调整冠梁大小, 确保与拉板或挡土墙接触连接。

2) 冠梁顶标高详见平面布置图。

3、设计工程量:

冠梁全长 127m, 共计 155m³; 冠梁开挖外运方量 233m³; 配筋共计 20t (含桩头接长钢筋); 桩头处理合计 45 根。

2.4.4. 锚杆格构

1、工程布置

对 EF、FG 段坡面采用格构锚固方式进行加固, 确保边坡的整体稳定性, 格构梁为隐藏式, 埋入坡面, 形状为菱形, 尺寸 300mm×300mm, 垫层为厚 50mm 的 C15

砼。锚杆设计孔径 150mm，锚杆横向间距 2500mm，垂直间距 1500mm，梅花状布设，均采用 1 根 HRB400φ32 热轧钢筋，综合考虑勘察报告所示滑动面的深度以及坡顶建筑基础至坡边的长度约 8m，因此布设锚杆长度从上至下分别为 6、9、12、15m，倾角 25°，钢筋混凝土格构梁截面尺寸具体见设计大样图。局部坡面涉及清坡和修坡工作，具体坡度要求详见大样图。

2、锚杆设计

根据分析计算，格构锚固计算工况选取典型剖面：3-3’剖面工况 4。
采用全长粘结型锚杆，钢筋材质为 1 根 HRB400φ32 抗拉强度标准值 $f_y=360\text{N/mm}^2$ 钢筋，各排锚杆长度见剖面图。

根据以上锚杆设计，分别对锚杆杆体的抗拉强度、锚固体与土体间抗拔强度、锚杆杆体与砂浆间抗拔强度进行验算，计算结果见表 1-1~表 1-3。

表 2-1 锚杆杆体抗拉验算

钢筋实际面积 (mm ²)	804.2
锚杆杆体极限抗拉力 (KN)	289.51
抗拉安全系数	2.0
锚固力 (KN)	144.75

表 2-2 锚固体与土体间抗拔验算

锚固体设计长度 (m) (从下至上)	5、6、9、12
极限抗拔力 (KN)	188.4、226.08、339.12、452.16
抗拔安全系数	2.4
锚固力 (KN) (从下至上)	78.5、94.2、141.3、144.75

表 2-3 锚杆杆体与砂浆间抗拔验算

锚固体设计长度 (m) (从下至上)	7、9、12、15
极限抗拔力 (KN)	1406.72、1808.64、2411.52、3014.4
抗拔安全系数	2.6
锚固力 (KN) (从下至上)	541.04、695.63、927.50、1159.38

根据以上计算取较小的锚固力为设计锚杆所提供的锚固力，锚杆从上至下设计锚固力为：78.5KN、94.2KN、141.3KN、144.75KN。

3、设计工程量

开槽凿土方 68m³，清坡、修坡方量 37m³；垫层 13.5m³；格构顶梁长 37m，格构底梁长 33.5m，格构横、纵梁长 377.5m，共计 47.5m³，配筋共计 9t；6m 长锚杆 15 根，9m 长锚杆 16 根，12m 长锚杆 15 根，15m 长锚杆 15 根共计 663m，配筋共计 4.2t。

4、EFG 段治理后稳定性分析

选取 3-3’ 剖面作为计算分析剖面。

表 2-4 治理后稳定性计算结果

剖面	稳定性系数			
	毕肖普法	摩根斯顿-普赖斯法		
	工况 1	工况 2	工况 3	工况 4
3-3’	1.57	1.38	1.44	1.37
设计安全系数	1.30	1.25	1.15	1.05

各边坡稳定性满足要求。

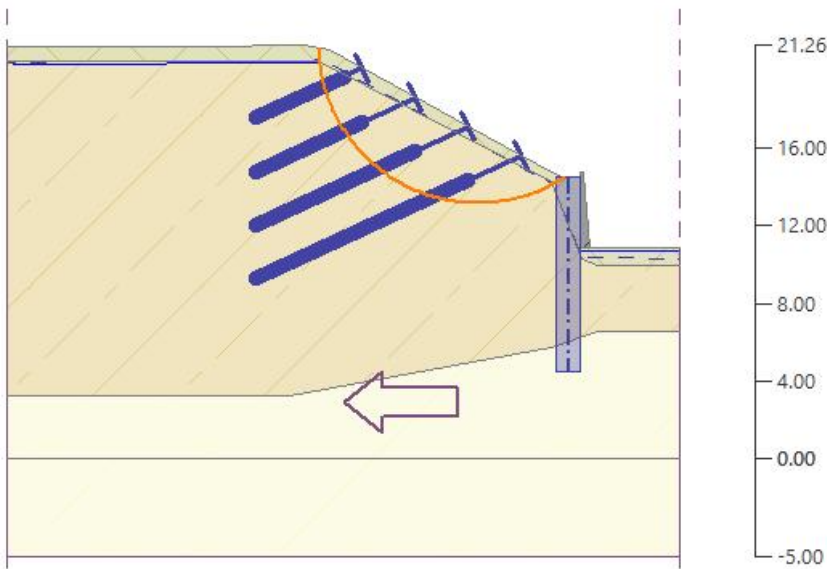


图 2-2 3-3’剖面整体稳定性计算模型

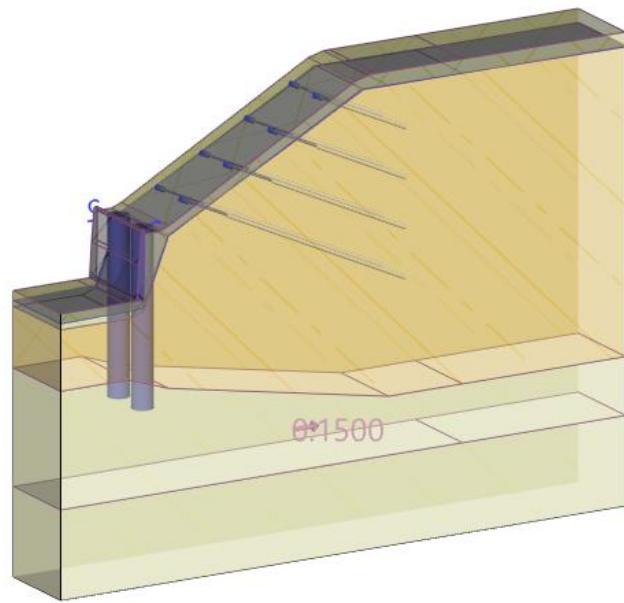


图 2-3 3-3'剖面三维计算模型

2.4.5. 坡底冠梁外侧修缮和抹面、局部区域硬化、墙垛支撑

1、工程布置

在原状围栏基础与新建冠梁间空隙位置浇筑素混凝土，向冠梁顶做成斜坡，坡度 0.1，同时采用防水砂浆抹面至原围栏基础顶部，对原状铁丝围栏进行除锈刷漆。对 AB 段局部和 EF 段围栏外侧坡顶进行硬化，对 EF 段砖墙做混凝土支撑加固。具体位置见平面布置图、剖面图，具体措施见大样图。

2、坡底修缮和抹面、局部区域硬化设计

1) 沿 CDEFG 段原状围栏基础与新建冠梁间空隙位置浇筑 C30 混凝土，向冠梁顶做成斜坡，斜坡顶高出冠梁顶 50mm。

2) 采用防水砂浆抹面，至原围栏基础顶部，原状铁丝围栏除锈刷漆。

3) 对 AB、EF 段围栏外坡顶顶面应进行硬化，垫层采用 50mm 厚 C15 砼，硬化地面采用 50mm 厚 C30 砼，内置直径 10mm 间距 200mm 的单层双向钢筋网，具体见大样图、剖面图。（注：EF 段硬化面做成斜坡状，具体见 EF 段剖面图）

4) 在 EF 段砖墙墙垛处做混凝土支撑加固，基础埋深 500mm，厚度 300mm，具体尺寸见 EF 段剖面图。

3、设计工程量：

坡底冠梁外侧修缮和抹面面积：144m²，局部区域硬化面积 38m²，除锈刷漆面积

192m²，EF 段墙垛支撑 1.5m³。

2.4.6. 坡底原状砌石挡土墙、砖墙修缮

1、工程布置

对 DEFG 段原状挡墙清除表面植被（烂根处理），对原状砌石挡墙勾缝，对砖墙水泥砂浆抹面。具体位置见平面布置图、剖面图。

2、设计工程量：

坡底原状砌石挡土墙、砖墙修缮面积：238m²。

2.4.7. 坡面台阶

1、工程布置

在 CD 段坡面排水沟旁新建台阶，宽 1.2m，长 15.7m。具体位置见平面布置图，具体措施见大样图。

2、台阶设计

1) 钢管栏杆：坡顶原状钢管围栏拆除后焊接至台阶两侧做扶手用。

2) 台阶：总长 15.7m，总宽 1.2m，台阶尺寸为 370mm*150mm，内置 HRB400、HRB300 型钢筋，坡面长度每隔 3m，施工一根 9m 长锚杆，加固台阶。具体详见大样图。

3) 台阶门：采用成品铁艺矮门。

3、设计工程量：

台阶锚杆总长 45m，锚杆钢筋 0.3t；台阶总挖方 5.5m³，浇筑总方量 7m³，钢筋总用量 0.9t；钢管栏杆总长度 31.4m，成品铁艺矮门 1 套。

2.4.8. 坡顶新铺火烧板道路

1、工程布置

拆除 DE 段（局部）、EF 段、FG 段原状面包砖路面，重新铺设火烧板路面。具体位置见平面布置图，具体措施见大样图。

2、设计工程量：

铺设火烧板道路面积为 287.5m²（含暗埋波纹管段铺设面积），开挖外运土方量约 86m³。

2.5 截排水系统

1、工程布置

排水系统是滑坡治理的关键所在，项目区位于镇江市第二中学北侧坡体，雨水汇流量较大，因此在坡底通过改造冠梁形状的方式重新布设排水沟；对坡顶、坡中原有排水沟进行原位新建混凝土排水沟，保留 2 处原出水口共同形成排水系统，统一汇入坡脚市政管道。具体位置见平面布置图。

2、排水系统设计

根据《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）9.2.3，当缺乏足够的流域资料时，设计频率地表水汇流量可采用下列公式计算，即：

当 $F \geq 3\text{km}^2$ 时
$$Q_P = \phi S_P F^{2/3}$$

当 $F < 3\text{km}^2$ 时
$$Q_P = \phi S_P F$$

式中：

Q_P —设计频率地表水汇流量（ m^3/s ）；

ϕ —径流系数，具体取值数据可按 GB51018 规定选取；

S_P —设计降雨强度（ mm/h ），可按当地水文手册相应图表选取和计算；

F —汇水面积（ km^2 ）。

排水沟的设计径流量计算公式为：

$$Q = vA_g$$

式中：

Q —过流量（ m^3/s ）；

V —沟（管）内的平均流速（ m/s ）；

A_g —设计过水断面面积（ m^2 ）。

排水沟内的平均流速计算公式为：

$$v = R^{2/3} i^{1/2} / n_s$$

式中：

R —水力半径（ m ）， $R = A_g / \rho$ ；

i —水力坡度，可取用沟或管的底坡；

n_s —沟壁或管壁的粗糙系数，具体取值数据可按《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）规定选取；

ρ —过水断面湿周（ m ）；

本次设计按降雨强度重现期 100 年考虑，降雨强度选取参数为 $73.1\text{mm}/\text{h}$ 。汇水面积按坡顶平台面积和坡面面积一同考虑为 7000m^2 ，径流系数综合考虑为 0.5，排水沟粗糙系数按浆砌砖渠道 0.015 考虑，根据水力计算，综合选取排水沟截面如下表：

表 2-5 水沟截面尺寸及水力计算

项目	汇水面积	地表汇水流量	上宽 B	下宽 B	壁高 H	最大过流量
	(m^2)	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m^3/s)
坡顶排水沟	7000	0.071	0.3	0.3	0.4	0.129
坡中、坡底排水沟	7000	0.071	0.4	0.4	0.4	0.196
波纹管	7000	0.071	0.3 直径			0.281

3、结构设计

新建混凝土截排水沟均为矩形，坡顶排水沟尺寸为 $0.3 \times 0.4\text{m}$ ，坡底和坡中排水沟尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，采用 C30 现浇混凝土，暗埋波纹管直径采用 0.3m，局部设置挡水坎和不锈钢挡水板具体配筋见大样图，水沟样式分别具体见大样图。埋设波纹管路段，采用火烧板恢复。

4、设计工程量

新建混凝土截排水沟总长 213.5m（其中盖板水沟总长 127m），冠梁自成型水沟长 127m，修缮坡底出水口 2 处。新建坡顶出水口集水井 2 处。波纹管埋设长度约 35m，道路采用火烧板铺设恢复。挡水坎 5 处，不锈钢挡水板 1 处。开挖外运土方量约 141m^3 。

2.6 坡底菱形冲压钢丝网围栏、坡顶宝瓶柱栏杆

1、工程布置

治理完成后，在 AB、BC 段坡脚墙顶原位重建菱形冲压钢丝网围栏，作为坡脚

临空面的安全防护措施，采用膨胀螺栓固定。在坡顶原钢管围栏的位置处新建宝瓶柱栏杆，栏杆采用 HRB400 型钢筋与底部现浇 C30 混凝土基础连接。在 FG 段转角处设置钢管铁门 1 扇。具体做法和平面位置详见大样图、平面布置图。

2、设计工程量

设计安装防护菱形冲压钢丝网围栏长约 38m。坡顶宝瓶柱栏杆长约 130m，基础方量约 10.5m³，预埋钢筋总量约 1t。钢管铁门 1 扇。

2.7 坡面修缮与恢复

1、工程布置

治理完成后，对坡面原有片石护坡、格构护坡进行砂浆抹面修缮；对坡底新建冠梁 3m 范围区域进行原状恢复，主要为对原坡底片石护坡、原格构梁因施工破坏后的原状恢复和坡底坡度的恢复。破坏后复原的格构梁应与新建冠梁连接，浇筑冠梁时对应原状格构梁钢筋应伸入冠梁一同浇筑。

2、设计工程量：坡面修缮面积 530m²，坡面恢复面积 266m²。

2.8 绿化设计

1、工程布置

具体种植苗木名称、规格、数量、要求详见下表 2-6。去除乔木前注意相关手续的报批。

表 2-6 绿化要求

序号	苗木名称	数量	单位	规格		备注
				高度	篷径	
1	红叶石楠	120	平方米	30	30	36 株/平米、每丛>5 分支
2	金边黄杨	120	平方米	40	30	36 株/平米、每丛>5 分支
3	小海桐	39	平方米	50	30	36 株/平米、每丛>5 分支
4	混播草坪	480	平方米			籽播 30 克/平米（15 克百慕大、15 克黑麦草）、依据现场草坪稀疏处籽播、草坪较好处保留
5	二月兰	504	平方米			籽播 25 克/平米
6	种植土	50	立方米			
7	营养土	600	袋			10 斤/袋、1 袋/2 平米
8	保留乔木	11	株	600	400	

	修剪					
9	去除乔木	10	株	600	400	

具体布设位置详见项目区绿化见附件：绿化专项设计平面图。

2、设计工程量：红叶石楠 120m²、金边黄杨 120m²、小海桐 39m²、混播草坪 480m²、二月兰 504m²、种植土 50m³、营养土 600 袋、修剪乔木 11 株、去除乔木 20 株。

3 施工说明与技术要求

3.1 施工顺序

严格按照以下顺序组织施工

施工前首先要建立和完善施工监测网，为制定防灾预警方案和工程施工过程中进行反馈设计积累监测数据资料，进行信息化施工。

- (1) 开挖揭露坡脚原桩桩头，通知设计复核位置。
- (2) 拆除原挡墙，局部边坡修坡。
- (3) 施工重力式混凝土挡土墙、板墙，交界处板墙与重力式混凝土挡土墙同时施工。
- (4) 施工冠梁。
- (5) 施工锚杆格构。
- (6) 施工截排水系统。
- (7) 施工坡底菱形冲压钢丝网围栏。
- (8) 治理区边坡整体修缮、绿化、地面恢复硬化施工。
- (9) 施工坡顶宝瓶柱栏杆。

3.2 建筑材料要求

1、混凝土材料要求：

- 1) 水泥采用 42.5 硅酸盐水泥。
- 2) 重力式混凝土挡土墙、冠梁、板墙、水沟标号：C30；垫层标号：C15。
- 3) 符合国家有关规范要求，并做相应检验。
- 4) 建议采用商业混凝土，否则需要对砂进行氯离子检测。

2、钢筋及钢材料要求：

- 1) 本图纸中所示 $\oplus$ 表示 HRB335 钢， Φ 表示 HRB400 钢，钢筋技术标准应符合 GB1499.1-2008 的规定。
- 2) 钢筋主筋连接采用机械连接或焊接连接。
- 3) 钢筋焊接用焊条材料要求：

HRB335、HRB400 钢焊条采用 E50-系列型。

3.3 拆除原挡墙及清坡修坡施工

(一) 施工技术要求

1、拆除与修坡范围及方法

依据平面布置图，对 AB 段原挡墙进行人工拆除，拆除时应自上而下分段进行，严禁掏挖或一次性大面积拆除，防止墙体突然倒塌伤人。对 EFG 段上部坡体，采用机械粗修与人工精修相结合的方式：先由挖掘机按设计坡比进行初步修整，预留 20~30cm 保护层，再由人工用风镐、撬棍等工具清除坡面浮石、松石及杂物，确保坡面平整、无危岩。清理出的石渣及杂物应及时归堆外运，不得堆积在坡脚。

2、施工组织设计与安全防护

土石方作业前，施工单位必须编制详细的、有针对性的土方开挖施工组织设计，内容应包括：

- ①人工拆除作业的安全防护措施（如搭设双排脚手架、挂安全网、设置警戒线、配备安全带等）；
- ②邻近建筑物及管线的保护措施（如沉降观测点布设等）；
- ③土石方二次搬运的路线、运输方式及临时堆放场地规划，严禁随意堆放或倾倒，避免污染环境或破坏周边设施；
- ④临时喷锚施工，防止地表水冲刷坡面。

施工过程中严格按方案执行，若遇不良地质条件（如裂缝、渗水、坍塌迹象等），应立即停止作业，启动应急预案，并会同设计、监理单位商定加固措施，确保边坡稳定。

3、植被清理与保护

边坡修整前，应清除影响施工的低矮灌木、杂草及障碍物，但需对坡面原有生长完好的树木进行适当修剪，保留其根系以固土护坡。对于需要移除的较大树木，应办理相关手续，并尽可能移植至指定区域。清理出的植被不得随意焚烧，应集中处理。

4、测量放线

拆除及清坡修坡前，必须依据设计平面布置图、剖面图进行精确测量放线。采用

全站仪或 RTK 定出各段挡墙及坡顶、坡脚的控制点，设置牢固的桩位并加以保护。放线成果需经监理复核合格后方可进行下道工序。施工过程中应定期校核，确保坡比、标高符合设计要求。

3.4 重力式混凝土挡土墙施工

（一）施工技术要求

- 1、挡土墙墙身材料采用 C30 混凝土。
- 2、当所有挡墙开挖后裸露坡面采用挂网喷锚临时支护。开挖前施工单位应编制施工方案，做好开挖临时喷锚支护方案，确保施工安全。
- 3、挡土墙基础持力层为③1 粉质粘土层，如达不到持力层应通知设计人员现场复核。基础底部设置 100mm 厚 C15 砼垫层，要求夯实，基槽经过设计人员验收后方可进入下道工序施工。
- 4、挡土墙整段每隔 20m 留置伸缩缝，缝宽 30mm，缝内填塞沥青麻丝或其他等具有弹性的材料。新建挡墙与已有挡墙连接处设置为伸缩缝。
- 5、泄水孔间距及布置见挡墙剖面图和大样图，孔段插直径 100mm@4000mm 的 PVC 管，外斜 4%，孔后墙背填充 300mm 厚反滤层，具体做法详见大样图。
- 6、挡土墙基础回填土采用粉质粘土，填料应严格分层压实，填筑夯实分层厚度为 30cm，其密实度需达 94%及以上，夯填时须待墙体强度达 75%以上。
- 7、挡土墙与冠梁接触位置，注意预埋钢筋。具体见设计大样图。
- 8、开工前，施工单位必须编制详细的专项施工方案。

（二）检测技术要求

1、混凝土试块：混凝土试块：对同一配合比混凝土，每拌制 100 盘且不超过 100m³ 时，取样不得少于一次；连续浇筑超过 1000m³ 时，每 200m³ 取样不得少于一次。试块留置数量及检测项目按规范《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）要求执行。

2、钢材：钢筋应按批进行检查和验收，每批由同一牌号、同一炉罐号、同一规格的钢筋组成。每批重量通常不大于 60t，每批抽取 5 个试件，先进行外观及重量偏差检验，再取其中 2 个试件进行拉伸试验；另取 2 个试件进行冷弯（常温）试验。超

过 60t 的部分，每增加 40t（或不足 40t 的余数）增加一个拉伸试验试样和一个冷弯（常温）试样试验。钢材的检测项目和要求按规范《钢筋混凝土用钢 第一部分：热轧光圆钢筋》（GB1499.1-2017）《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》

（GB1499.2-2018）要求执行。

3、地基必须满足设计要求。

4、沉降缝及伸缩缝、泄水孔的数量应符合设计要求。

3.5 板墙施工

（一）施工技术要求

- 1、板墙设计厚度为 300mm，局部施工高度和现场有差异的根据现场情况调整。
- 2、板墙内钢筋采用双向双层钢筋，具体见设计剖面图。
- 3、板墙混凝土强度等级为 C30。
- 4、板墙基础埋深与尺寸配筋具体见大样图，板墙持力层为③1 粉质粘土层。
- 5、板墙在浇筑过程中每隔 20m 留设一施工缝，缝宽 20mm，沥青麻筋塞填。
- 6、板墙与重力式混凝土挡土墙交汇处，须伸入挡土墙 400mm。
- 7、板墙与冠梁接触位置，注意预埋钢筋。具体见设计大样图。
- 8、板墙基础回填土采用灰土回填，掺灰比例 2:8，填料应严格分层压实，填筑夯实分层厚度为 30cm，其密实度需达 94%及以上，夯填时须待墙体强度达 75%以上。
- 9、板墙施工过程中，需加强对周边边坡和抗滑桩的位移沉降监测。
- 10、板墙施工时，需注意临空面的临时支护，BC 段直接在原挡墙外制作板墙，空隙处用粉质黏土回填。

（二）检测技术要求

1、混凝土试块：混凝土试块：对同一配合比混凝土，每拌制 100 盘且不超过 100m³ 时，取样不得少于一次；连续浇筑超过 1000m³ 时，每 200m³ 取样不得少于一次。试块留置数量及检测项目按规范《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）要求执行。

2、钢材：钢筋应按批进行检查和验收，每批由同一牌号、同一炉罐号、同一规格的钢筋组成。每批重量通常不大于 60t，每批抽取 5 个试件，先进行外观及重量偏

差检验，再取其中 2 个试件进行拉伸试验；另取 2 个试件进行冷弯（常温）试验。超过 60t 的部分，每增加 40t（或不足 40t 的余数）增加一个拉伸试验试样和一个冷弯（常温）试样试验。钢材的检测项目和要求按规范《钢筋混凝土用钢 第一部分：热轧光圆钢筋》（GB1499.1-2017）《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》（GB1499.2-2018）要求执行。

3、地基必须满足设计要求。

4、沉降缝及伸缩缝、泄水孔的数量应符合设计要求。

3.6 锚杆施工

锚杆为全长粘结型锚杆，全长粘结型锚杆设置在钢筋混凝土格构梁节点处。

（一）施工技术要求

1、锚杆应按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）有关要求对锚杆进行拉拔试验，便于根据试验结果调整设计数。

2、锚杆施工前宜先进行成孔工艺试验。

3、施工顺序为：测量、放线定位→钻机钻至设计深度→插锚杆钢筋→压力灌浆→养护→施工格构梁→锚杆、格构梁强度达到设计要求时→全长粘结型锚杆焊接弯头与格构梁锚固。

4、钻孔直径 150mm，钻孔倾角 25°，锚杆每次跳 2 根施工，锚孔位置应按标高定位，锚孔定位根据现场位置可适当调整，锚孔偏斜度不应大于 5%；钻孔深度应超过锚杆设计长度 0.5m。

5、锚杆灌浆前应进行清孔检查，对孔中出现的局部渗水塌孔或坍落松土应立即处理。成孔后应及时安设锚杆并注浆。

6、全长粘结型锚杆按 II 级防腐构造要求作防腐处理。

7、钢筋材质为 1 根 HRB400 Φ 32 抗拉强度标准值 $f_y=360\text{N/mm}^2$ 钢筋。

8、锚杆注浆采用二次注浆工艺：第一次注浆工艺材料选用纯水泥浆，水灰比 0.40，并添加 10% 水泥重量的高效压浆膨胀剂，注浆压力 0.5~0.8MPa 直至浆液从孔中溢出。第二次注浆选用纯水泥浆，水灰比 0.50，注浆压力为 1.5~2.0MPa，使浆液冲破封口薄膜及初凝浆液，达到注浆压力 1~2 分钟且孔口有冒浆现象时，即可结束注浆。在

第一次注浆结束后 2 小时或水泥浆达到初凝状态时进行第二次注浆。

9、施工时当浆体工作度不能满足要求时可外加高效减水剂，不准加大水量。浆体应搅拌均匀并立即使用。注浆时，注浆管应插至距孔底 100mm 处，孔口部位宜设置止浆塞及排气管。开始注浆前、中途停顿或作业完毕后须用水冲洗管路。

（二）检测技术要求

1、基本试验：1 组 4 根拉拔试验，试验依据为《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）。

2、验收试验：试验荷载值为设计锚固力的 1.5 倍（锚杆锚固力设计值为 78.5KN、94.2KN、141.3KN、144.75KN），试验锚杆数量为每种锚杆锚固力设计值各 1 根，即 4 根。

3、浆体强度检验：用试块的数量每 30 根锚杆不应少于一组，每组试块应不少于 6 个。

当验收不合格时，应按每一区段、每种类型锚杆总数的 30% 重新抽检，若再有锚杆不合格时，应全数进行检验。

验收试验的锚杆应随机抽样，严禁指定。质监、监理、业主或设计单位对质量有疑问的锚杆也应抽样做验收试验。

3.7 格构梁

（一）施工技术要求

1、格构梁和锚杆施工定位在征得设计同意下可适当调整。

2、坡面放样后，及时进行格构梁嵌进坡面部分和垫层部分的清槽，清出来的土石方要及时清理及外运。

3、技术参数：格构梁、压顶梁、基础梁截面尺寸见具体大样图，采用 C30 混凝土浇筑。

4、在坡面上按图纸设计尺寸进行测量放样，人工开挖沟槽，槽底采用 50mm 厚 C15 混凝土垫层找平。

5、锚杆头部处理：锚杆头部的灌浆体要进行清理，要用 C30 细石混凝土将灌浆体接长入梁体内 50mm，以保证面层与锚杆头部的密封。

6、钢筋制安：钢筋绑扎固定时要保证钢筋保护层厚度为 30mm，钢筋的搭接长度不小于 35d，锚固段搭接长度不小于锚固段 1.2 倍，钢筋的间距按设计要求，间距一致。

7、混凝土浇筑：采用 C30 混凝土，浇捣时要保持混凝土表面平整，湿润光泽，无干斑及滑移流淌现象。格构梁每隔 20m 设置一道伸缩缝，缝宽 20mm，沥青麻筋塞填。

8、养护：砼终凝后洒水养护 7 天。

（二）检测技术要求

1、混凝土试块：混凝土试块：对同一配合比混凝土，每拌制 100 盘且不超过 100m³ 时，取样不得少于一次；连续浇筑超过 1000m³ 时，每 200m³ 取样不得少于一次。试块留置数量及检测项目按规范《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）要求执行。

2、钢材：钢筋应按批进行检查和验收，每批由同一牌号、同一炉罐号、同一规格的钢筋组成。每批重量通常不大于 60t，每批抽取 5 个试件，先进行外观及重量偏差检验，再取其中 2 个试件进行拉伸试验；另取 2 个试件进行冷弯（常温）试验。超过 60t 的部分，每增加 40t（或不足 40t 的余数）增加一个拉伸试验试样和一个冷弯（常温）试样试验。钢材的检测项目和要求按规范《钢筋混凝土用钢 第一部分：热轧光圆钢筋》（GB1499.1-2017）《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》（GB1499.2-2018）要求执行。

3.8 冠梁

（一）施工技术要求

1、施工冠梁前应按照设计平面布置图中的位置找到全部原有抗滑桩，采用机械开挖与人工开挖相结合的方式，严禁使用机械挖碰桩头。

2、开挖找到全部原抗滑桩后，若与推测桩位偏离严重（≥1m）应及时通知设计人员现场复核。

3、桩头处理：桩头超出冠梁设计底标高 100mm 以上部分应采用人工破除，钢筋锚入长度不够时用须接长钢筋，灌注桩主筋锚入冠梁不少于 35d。

4、破坏后复原的格构梁应与新建冠梁连接，浇筑冠梁时对应原状格构梁钢筋应伸入冠梁一同浇筑。

5、技术参数：冠梁截面尺寸见具体大样图（注意压顶位置冠梁尺寸的改变），采用 C30 混凝土浇筑。

6、在坡面上按图纸设计尺寸进行测量放样，人工开挖沟槽，槽底采用 50mm 厚 C15 混凝土垫层找平。

7、钢筋制安：钢筋绑扎固定时要保证钢筋保护层厚度为 50mm，钢筋的搭接长度不小于 35d，钢筋的间距按设计要求，间距一致。

8、混凝土浇筑：采用 C30 混凝土，浇捣时要保持混凝土表面平整，湿润光泽，无干斑及滑移流淌现象。

9、养护：砼终凝后洒水养护 7 天。

（二）检测技术要求

1、混凝土试块：混凝土试块：对同一配合比混凝土，每拌制 100 盘且不超过 100m³ 时，取样不得少于一次；连续浇筑超过 1000m³ 时，每 200m³ 取样不得少于一次。试块留置数量及检测项目按规范《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）要求执行。

2、钢材：钢筋应按批进行检查和验收，每批由同一牌号、同一炉罐号、同一规格的钢筋组成。每批重量通常不大于 60t，每批抽取 5 个试件，先进行外观及重量偏差检验，再取其中 2 个试件进行拉伸试验；另取 2 个试件进行冷弯（常温）试验。超过 60t 的部分，每增加 40t（或不足 40t 的余数）增加一个拉伸试验试样和一个冷弯（常温）试样试验。钢材的检测项目和要求按规范《钢筋混凝土用钢 第一部分：热轧光圆钢筋》（GB1499.1-2017）《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》（GB1499.2-2018）要求执行。

3.9 排水系统

（一）施工技术要求

1、放样测量开挖沟槽。

2、排水沟系统修建应按照图中基本走向，同时充分考虑现场自然地形情况选择

合适的路线，排水坡降不低于 5‰，保证排水顺畅、不积水，接入坡脚排水沟。

3、开挖过程中如遇污水管或其他管线应向下避让，同时须确保雨水井排水口低于接入波纹管底部标高，施工前通知设计现场验高。

4、排水沟应每隔 15m 设置一伸缩缝，缝宽 20mm，伸缩缝内填塞沥青麻丝等弹性材料。

5、排水沟尺寸见大样图，水沟配筋严格按照图示要求进行。

（二）检测技术要求

1、混凝土试块：混凝土试块：对同一配合比混凝土，每拌制 100 盘且不超过 100m³ 时，取样不得少于一次；连续浇筑超过 1000m³ 时，每 200m³ 取样不得少于一次。试块留置数量及检测项目按规范《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）要求执行。

2、钢材：钢筋应按批进行检查和验收，每批由同一牌号、同一炉罐号、同一规格的钢筋组成。每批重量通常不大于 60t，每批抽取 5 个试件，先进行外观及重量偏差检验，再取其中 2 个试件进行拉伸试验；另取 2 个试件进行冷弯（常温）试验。超过 60t 的部分，每增加 40t（或不足 40t 的余数）增加一个拉伸试验试样和一个冷弯（常温）试样试验。钢材的检测项目和要求按规范《钢筋混凝土用钢 第一部分：热轧光圆钢筋》（GB1499.1-2017）《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》

（GB1499.2-2018）要求执行。

3、排水沟长度、平面位置、断面尺寸、表面平整度等项目应符合设计要求。

实测项目见下表。

表 2-1 排水沟实测项目标准表

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	轴线偏位（mm）	50	经纬仪或尺量：每 200m 测 5 处
2	沟底高程（mm）	±15	水准仪：每 200m 测 5 点
3	墙面直顺度（mm）或坡 度	30 或符合设计要求	20m 拉线、坡度尺：每 200m 测 2 处
4	长度（mm）	-500	不少于 2/条沟
5	断面尺寸（mm）	±30	尺量：每 200m 测 2 处
6	沟底纵坡	±1%	每 20m 用水准仪检查 1 点
7	表面平整度（凹凸差）	±20mm	每 20m 用直尺检查 3 处

4、外观鉴定

水沟内侧及沟底应平顺，沟底不得有杂物。

3.10 脚手架施工要求

因边坡要实施挡土墙和板墙工程，边坡较陡，外侧临空，因此挡土墙、板墙设计支护范围内要进行脚手架搭设，方便后序工程施工。脚手架搭设共计 152m²。

脚手架搭设设计依据参考但不局限于下列规范及资料：

- （1）《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ 130—2011）；
- （2）《建筑结构荷载规范》（GB50009—2012）；
- （3）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330—2013）；
- （4）《建筑桩基技术规范》（JGJ94—2008）；
- （5）边坡支护设计图、地勘资料及施工现场土质实际情况

3.11 其他施工要求

- 1、施工前应和甲方协调好土方堆放位置。
- 2、根据现场实际情况，挡土墙、板墙、格构、冠梁等支护措施的位置在征得设计单位同意下可进行局部调整。
- 3、施工前对现场周围临近施工区域的房屋和设施要提前做好保护工作，必要时可采取支撑加固或架空保护等措施。
- 4、在施工前施工单位应对治理区周边房屋现场进行测量定位，拍照记录。
- 5、施工时应应对治理区周边房屋、道路与边坡的沉降和位移进行实时监测并记录。
- 6、根据现场实际情况，抗滑桩、冠梁、锚索等支护措施的位置在征得设计单位同意下可进行局部调整。
- 7、边坡工程施工时应采取安全防护措施，最好专人负责观测，若有危险情况应立即停止施工。
- 8、涉及边坡工程开挖应按设计要求做好挂网喷锚临时支护，及时按设计实施支护结构或采取封闭措施，避免长期暴露，降低边坡的稳定性，施工时最好避开雨季施工。
- 9、采用信息化施工，及时反馈监测结果，以便设计人员提出相应的应急技术措

施。

10、本说明未尽事宜应严格按照国家及地方相关规范、规程执行。施工单位应严格按照施工操作流程实施。

11、边坡加固施工前应通知设计单位进行技术交底。

12、边坡工程必须由有地质灾害治理资质的单位施工。

4 建议性施工组织设计

4.1 施工环境条件

交通条件：镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目项目区在校区内部，附近部分通道狭窄，大型或重型机械设备无法直接到达治理区，交通条件较为不利。需与校方商议解决施工道路的设置问题。

水源条件：从项目区西南侧的食堂接入水源。

施工动力条件：施工区电网配套和电力供应充足，施工动力可从附近电网接入，也可通过自备发电机自行发电。

施工材料：本工程位于镇江市润州区，各类建筑材料供应充足，运输方便，运距基本能控制在 50km 以内。

综合评价认为，治理工程施工条件总体一般。

4.2 拆迁与占地

本施工场地不存在房屋拆迁问题，但施工时需占用部分周边空地用于施工操作空间。

4.3 施工部署和进度计划

4.3.1. 布置原则及依据

1、根据施工现场实际情况，合理布置，利于施工和现场管理，遵循施工方案和满足施工进度计划的要求。

2、尽可能减少临时工程量，方便运输，节约费用，降低工程成本。

3、临时生产、生活设施及施工点的布置应便于工人的生产和生活。并符合劳动保护、安全技术、防洪及防火的规定。

4、符合环境保护和文明施工的要求。

5、符合国家政策及地方性法规和条例

4.3.2. 施工交通及施工总平面布置

施工现场指挥部及工人住房由业主提供相关场地，在远离坡底的位置按需要设置材料堆场。

4.3.3. 施工准备工作

1、施工前应建立施工预警监测网，特别在雨季施工应和当地气象部门建立密切的业务联系，以保证施工的安全。

2、按工程要求进行备料，水泥应在交货时提交质量检定证书并验收入库，专人保管发料。

3、砂石料的杂质和有机质含量应符合《混凝土结构工程施工及验收规范》有关规定，块石强度不低于设计标准。

4.3.4. 施工管理

本项目实行甲方成立指挥部直接领导。

确保以下质量、安全管理体系

1、质量管理体系

施工过程中建立完善一整套以科学的控制方法为基础的标准化、规范化和程序化的质量管理体系。按照过程控制方法和管理模式，从管理职责、资源管理、产品实现、测量分析和改进四个方面对本工程质量进行控制。质量控制的中心为“工序控制”，即针对项目实施的全过程，从任务接收、项目评审、质量方针与质量目标的确定、项目策划与审批、项目实施、资料分析与成果报告的编制、成果资料的审核等各个环节都制定了严格的程序。

2、安全管理体系

- 1) 安全为项目实施前提是一票否决制。
- 2) 安全方针预防为主，安全第一。
- 3) 无死亡、重伤事故。
- 4) 无重大安全责任事故，无违章违规现象发生，无职业病和中毒事故；轻伤事故发生不大于 0.01%；杜绝生产性火灾事故。
- 5) 项目负责人为施工质量的第一责任人。

6) 分管生产的生产负责人，对安全施工负直接领导责任，具体组织制定安全生产制度。

7) 分管技术的技术负责人，负责组织地质资料的编制和审核，技术交底和安全教育。

8) 各班、组长对各自施工范围的安全施工负责，贯彻落实各项安全技术措施。

9) 项目组建立安全规章、巡查制度与编制安全日志；

10) 持证上岗，上岗前检查人员、设备的安全设施与装备正确到位，每个施工环节均按有关操作规程进行，严禁降标与超越；

11) 新工人进入施工现场前必须接受安全教育。

12) 做好劳务人员的安全基本知识和规章制度的守纪教育。

13) 施工用电严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005）执行。

14) 施工现场安全难点部位挂安全警示牌，警示安全。

15) 施工人员进入施工场地必须穿戴整齐。戴安全帽，不准穿拖鞋、凉鞋上班，工作时严禁打闹嬉戏或擅离岗位。

16) 机器的转动和传动部分，安装防护罩或其他防护措施。电动机必须可靠接地。开动机器前发出信号，操作人员如暂离机器或检修机器时，必须拉开闸刀，电力系统发生故障时，应请电工修理，不得擅自修理以防触电。

17) 雷、雨天不得施工，钻机必须距输电线路 30m 以上，且有良好的接地条件。

18) 其他有关安全事项与措施。

4.3.5. 施工进度安排

1、组织措施

选派有多年相关工程施工经验的人员进行本次施工工作。项目组配备负责人技术总工等。强化项目调度指挥与协调工作，超前布局谋势，密切监控落实，及时解决问题，避免搁置延误。

2、技术措施

在本次施工过程中严把质量关、技术关，避免返工、误工。

3、经济措施

实行奖金包干、设立单项目标特别奖，充分发挥经济杠杆的作用。

4、动态控制

根据进度实际情况，发现实际进度滞后计划应及时分析产生的原因，制定纠正措施，消除影响施工进度的不良因素，加快进度，抢回损失的时间。

5、进度安排

根据以往经验估算，治理工程工期约为 90 日历天。此外施工期要尽量避开雨季，减少施工难度和提高质量保证。施工前首先要制定防灾预警方案，建立和完善边坡施工监测网，反馈设计、指导施工。

4.4 雨季施工措施

1) 雨季施工前，检查漏电接地保护装置是否应灵敏有效，检查线路、移动配电箱及施工机具绝缘防水线的绝缘情况。

2) 现场所有的机电设备提前搭设好防雨棚，不定期的检查机电设备的防雨、防漏电、防雷击等措施，管好、用好施工现场机电设备。检查现场各种机具、设备，避免下雨时受淹。

3) 加强用电安全巡视，检查每台机器、设备（吊车、桩机）的防雷接地、接零是否正常，检查线路是否完好，若不符合要求，及时整改。

4) 雨季施工钢筋堆放场地应坚实、平整，排水条件良好，并应采取可靠的防滚、防滑措施。

5) 雨天施工时，要注意对吊具、捆桩绳、设备的经常性检查，变形过大、或有损坏要及时进行更换，防止滑脱。

6) 现场做好明沟和集水井，保持畅通，避免积水，并配备潜水泵进行强排水。

7) 坡脚开挖裸露土体及时做好临时喷锚措施。

8) 治理工程应避开雨天施工。

5 安全与环保

5.1 安全

项目区位于镇江市第二中学校区内，现状坡体高差较大，坡度较陡，稍有不慎可能引发小型滑坡地质灾害。因此，安全问题成为施工中的重点，其主要体现在以下几个方面。

5.1.1. 安全组织机构

在本工程中应成立由项目经理为组长的工地安全领导小组，在施工现场设专职安全员，负责本工程的安全事宜。

5.1.2. 安全管理制度

为确保安全工作的方针和原则得以贯彻实施，保障工地安全，应实行如下的安全制度。

(1) 安全生产责任制——通过责任制促使安全工作落实到个人。

(2) 安全检查制度——定期或不定期地开展各种安全检查，消除隐患，防止事故发生。

(3) 安全培训制度——通过对每一个参加施工的人员进行安全培训，使“要我安全”转变成“我要安全”。

(4) 安全会议制度——定期召开安全会议，通报安全生产形势，研究安全生产对策。

(5) 安全交底制度——每一道关键工序在开工前都由技术人员、安全管理人员对施工人员进行安全交底，把安全措施传达到每一位施工人员。

(6) 安全学习制度——认真开展安全学习，宣传国家安全工作的政策，学习最新的安全生产技术，促进安全工作的进步。

(7) 事故处理制度——万一发生事故，按照既定的程序与方法，抢救伤员、逐级报告。

5.1.3. 治理施工中的边坡稳定性

项目区边坡较陡，施工中应加强管理，建立严格的边坡管理制度。根据现场情况

设定临时观察点，同时指定专职安全员，定期检查各处边坡状况。发现问题，及时组织处理，必要时划定危险区，设立醒目标志，禁止非施工人员进入施工区域。当发现有滑塌险情时，要及时报告有关领导，并立即组织撤退危险区工作人员，进行排险。

5.1.4. 坡顶、坡脚与坡面施工安全

项目区施工前必须检查安全防护等相关安全设施，避免造成危险事故；坡顶不可堆载，在坡顶运输中要注意运输安全，做好防范措施；坡脚施工时要注意附近居民及居民财产的安全保护，做好安全保护措施。

应加强管理、建立严格的边坡管理制度，严禁在同一坡面上上下双层同时作业。根据现场情况，设立观察点，同时，要指定专职安全人员定期检查各处边坡状况。发现问题，及时组织处理，对陡壁要划定危险区，当发现有坍塌、掉块险情时，要及时报告，并立即通知撤离危险区的作业人员。

考虑到本项目的施工难度和危险系数，施工单位在施工前需要编制详细的安全施工方案。

5.1.5. 防交通（车辆）事故

作业人员在铲装、运输作业时，必须持证上岗，严格遵守装卸、运输安全规程的规定。

汽车卸载时要有专人指挥，卸载点要设 3‰的返坡和安全车挡，以保证卸载安全。严禁自卸汽车运载易燃、易爆物品；严禁在驾驶室外侧、车斗内站人；严禁人机带病作业。

5.1.6. 其他个人防护

凡进入项目区的人员，必须戴好安全帽等劳动防护用品，不得在作业面穿皮鞋或打赤膊作业。治理单位必须到专业商店采购劳动防护用品，严禁采购、使用“三无”产品或过期变质产品。

5.2 环保

本项目在施工过程中主要涉及土石方施工、重力式挡土墙施工、排水沟施工、绿化等施工工序，对环境的不利影响主要表现为施工占地，施工活动破坏施工区地表植被引起水土流失，以及施工对水质、噪声、环境空气质量影响等。但这些不利影响大

多是短暂和临时性的，通过采取相应的环保措施可以减少或消除。

5.2.1. 扬尘及有害气体

扬尘主要产生在锚索（杆）钻孔、铲装、运输等作业中，为减少粉尘对周边环境的影响，应对扬尘大的作业如铲装、运输等，采取捕尘、降尘、除尘等措施，不能任其向空中排放，危害四邻。治理施工中废气污染物主要来源于燃油设备（装载、运输车辆等）产生的尾气等。

项目施工过程中应根据现场情况采取相应的扬尘防治措施：

施工过程中需进行洒水或喷淋降尘。施工工地出入口应设置工程车辆冲洗台，对车轮、车帮进行冲洗，确保出场车辆清洁，严禁带泥上路，并建立车辆冲洗台账。施工现场应配置相应的保洁人员保证处置场地环境整洁。

装载物料时，对物料加覆盖或适当加湿，在水泥装卸过程中应保持良好的密封状态，经常清洗运输车辆，及时清理尘渣。

工程在开挖、钻孔阶段，必须采取湿法作业，配备洒水车等防尘设备。

5.2.2. 污水、噪声

项目治理施工过程中所需用水主要包括降尘洒水、工作面 and 道路喷洒用水。降尘洒水、工作面 and 道路喷洒用水均不产生废水，生活废水量较小，因此正常情况下无废水外排。

噪声主要来源于空压机等作业设备，可采取隔音措施。对于噪声大于 85dB 岗位的操作人员采取戴耳塞，耳罩等个体防护措施，以减少危害。

5.2.3. 其他环境保护措施

（1）配置专职工作人员，在项目经理的直接领导下负责施工区环境保护工作的统一管理、监督、检查与协调。

（2）严格遵守国家和地方政府有关环境保护的法令、法规，对施工活动范围内的环境予以认真保证，教育职工遵守环保法规，提高环保意识，并根据本工程环保的特点制定一系列具体措施和建立健全施工中的环保责任制，切实加以贯彻落实。自觉接受当地环保部门对施工活动的监督、指导和管理，积极改进施工中存在的环保问题，提高环保水平

(3) 在近可燃物 50 米内不得采用明火。严禁工人携带火种进行项目区。

(4) 避免水土流失，保护植被的完整性，严防污水直接流入市政设施，保持环境整洁。

(5) 施工现场环境卫生落实分工包干。制定卫生管理制度，并由专人负责，施工垃圾做到集中堆放，生活垃圾设专门垃圾箱，并加盖，定期清运。确保生活区、作业区保持整洁环境。

(6) 因地制宜修建临时厕所，不准随地大小便，厕所内设冲水设施，制定保洁制度。

(7) 砂石料等散装物品车辆全封闭运输，车辆不超载运输。在施工现场设置冲洗水枪，做到车辆净车出场，避免在场内外道路上“抛、洒、滴、漏”。

(8) 施工中尽可能减少对原生地形地貌和植被的破坏，保护好施工周围的绿化与交通设施。

(9) 施工人员进场前进行一次体格检查，防止传染病带入施工区，施工人群采取疟疾预防性服药、乙肝疫苗接种的预防免疫措施。若出现流行趋势，及时采取措施对病情进行预防和治疗。

(10) 施工前结合场地平整，对施工生活区进行一次卫生清理，清理的重点是杀虫鼠及消毒。

(11) 配合其他单位在环保方面的各项工作及统一部署。

6 工程验收

6.1 验收条件

1、施工单位按照经评审、批准的设计文件和施工合同要求，已全面完成了各项工程内容。

2、各单位、分部、分项工程，均已由施工单位进行了自检，隐蔽的分部、分项工程已通过中间验收，且都符合设计、合同和有关规范的要求。

3、各类工程结构，均按设计要求通过了现场试验检测，涉及结构安全的试块（件）以及相关材料已按规定进行了见证取样检测，有真实、齐全的检测数据和文字记录。

4、验收必备的技术资料和相关图件已经齐备，并按要求进行了整理。验收必备的技术资料主要包括：

- （1）投标文件和中标通知（如果有）。
- （2）施工组织设计。
- （3）定位测量、放线记录。
- （4）原材料出厂合格证书及进场检（试）验报告。
- （5）施工试验、见证取样检测报告。
- （6）施工记录、隐蔽工程验收记录、工程质量事故和事故处理记录。
- （7）设计变更和工程变更洽商记录。
- （8）单位、分部、分项工程质量检验评定资料。
- （9）竣工图、工程竣工报告、工程监理报告、工程预决算书。
- （10）勘察、设计总结报告、竣工测量报告、监测报告（竣工后至少一个水文年）。

6.2 验收依据

项目验收严格按照设计方案、《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）、《矿山生态修复工程技术规程》等相关技术规范及文件执行，验收依据主要如下：

- 1、工程施工合同文件。
- 2、工程设计及变更文件。

3、相关法律法规及政策文件。

4、相关设计、施工、验收等技术标准、工程质量检验评定标准。

5、工程竣工测量报告。

6、工程监测成果。

7 结论与建议

7.1 结论

1、本工程防治等级为**I**级。

2、治理工程采取的主要工艺为：重力式混凝土挡土墙、板墙、冠梁、锚杆格构、截排水系统、绿化、防护栏杆等。

3、设计工作量：

重力式挡土墙：重力式挡土墙总长 32m，体积共计 127m³，配筋共计 2.2t（包含预埋钢筋 0.72t）；临时喷锚面积 144m²；新建重力式挡土墙基础及拆除原挡墙土石方开挖外运体积约 170m³；泄水孔及反滤层 16 个；垫层 5m³。

板墙：板墙长 2m 共计 3.5m³，配筋共计 0.5t；墙身及基础开挖外运方量 2m³，BC 段混凝土填方方量 0.2m³。

冠梁：冠梁全长 127m，共计 155m³；冠梁开挖外运方量 233m³；配筋共计 20t（含桩头接长钢筋）；桩头处理合计 45 根。

锚杆格构：开槽凿土方 68m³，清坡、修坡方量 37m³；垫层 13.5m³；格构顶梁长 37m，格构底梁长 33.5m，格构横、纵梁长 377.5m，共计 47.5m³，配筋共计 9t；6m 长锚杆 15 根，9m 长锚杆 16 根，12m 长锚杆 15 根，15m 长锚杆 15 根共计 663m，配筋共计 4.2t。

坡底冠梁外侧修缮和抹面、局部区域硬化、墙垛支撑：坡底冠梁外侧修缮和抹面面积：144m²，局部区域硬化面积 38m²，除锈刷漆面积 192m²，EF 段墙垛支撑 1.5m³。

坡底原状砌石挡土墙、砖墙修缮：坡底原状砌石挡土墙、砖墙修缮面积：238m²。

坡面台阶：台阶锚杆总长 45m，锚杆钢筋 0.3t；台阶总挖方 5.5m³，浇筑总方量 7m³，钢筋总用量 0.9t；钢管栏杆总长度 31.4m，成品铁艺矮门 1 套。

火烧板道路铺设：铺设火烧板道路面积为 287.5m²（含暗埋波纹管段铺设面积），开挖外运土方量约 86m³。

截排水系统：新建混凝土截排水沟总长 213.5m（其中盖板水沟总长 127m），冠梁自成型水沟长 127m，修缮坡底出水口 2 处。新建坡顶出水口集水井 2 处。波纹管

埋设长度约 35m，挡水坎 5 处，不锈钢挡水板 1 处。开挖外运土方量约 141m³。

新建防护栏杆和坡脚门：设计安装防护菱形冲压钢丝网围栏长约 38m。坡顶宝瓶柱栏杆长约 130m，基础方量约 10.5m³，预埋钢筋总量约 1t。坡脚钢管铁门 1 扇。

坡面修缮和恢复：坡面修缮面积 530m²，坡面恢复面积 266m²。

绿化：红叶石楠 120m²、金边黄杨 120m²、小海桐 39m²、混播草坪 480m²、二月兰 504m²、种植土 50m³、营养土 600 袋、修剪乔木 11 株、去除乔木 20 株。

脚手架搭设：共计 152m²。

4、本方案未尽之处，按《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）及其它有关规范的规定执行。

7.2 建议

1、资质要求：由自然资源部门批准的具有从事地质灾害治理工程相应等级资质证书的施工单位承担。

2、治理前应加强巡查，设立警戒标语。

3、施工期间发现滑坡重大地质结论变化，应进行施工勘查，及时优化设计。

4、治理工程应避开雨天施工。

5、项目招投标前应确认治理区是否发生较大变化，若变化后与原设计方案出入较大应做相应调整。

6、施工前，编制施工组织方案并报监理单位审批。

7、治理工程应避开雨天施工。

8、施工完成后，甲方应加强维护管理，防止水沟堵塞和栏杆损坏。

附件 1：设计部分附件

设计附件：

- 1、镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计图集。

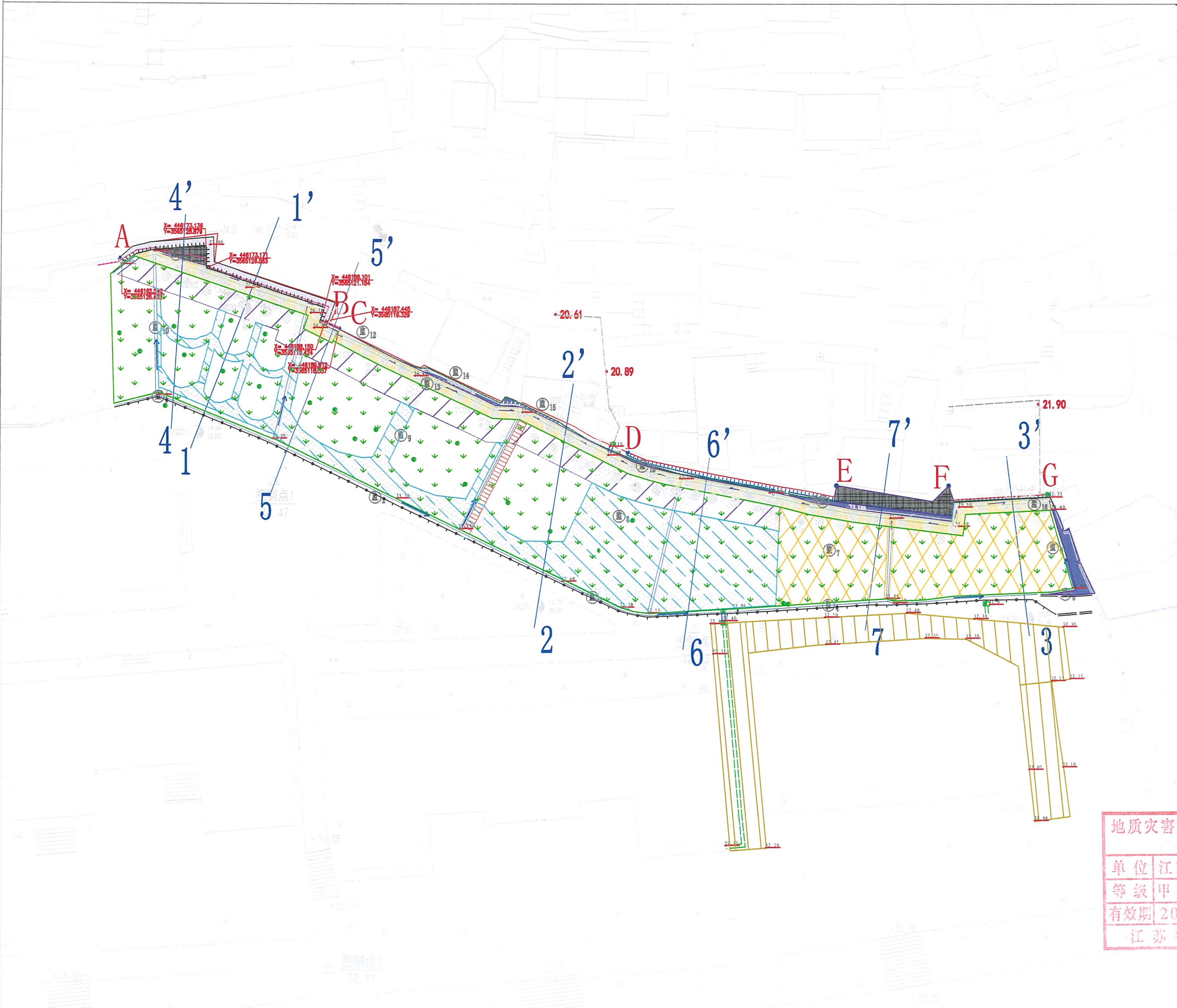
镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目

图 集

江苏省地质局第三地质大队
二〇二六年四月

镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计平面布置图

比例尺 1: 1000



控制点坐标		
序号	X	Y
1	3565099.416	446181.708
2	3565080.964	446234.381
3	3565038.465	446188.373

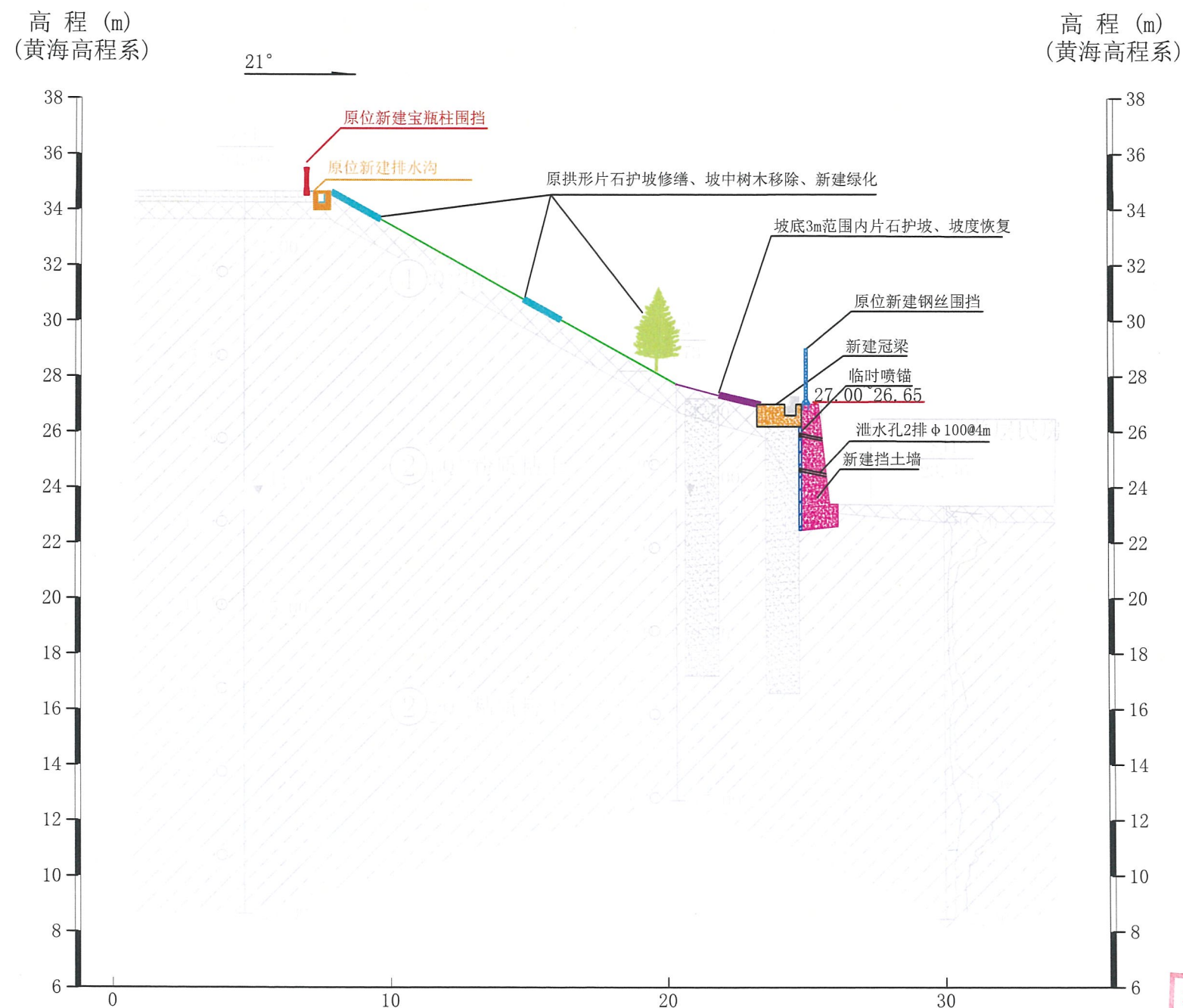
图例	
	设计剖面线
	原片石护坡
	新建混凝土挡土墙
	原挡墙修缮
	新建排水沟
	护坡恢复区域
	护坡修缮区域
	菱形锚杆格构护坡区域
	坡面台阶
	出水口、波纹管修缮位置
	原位新建宝瓶柱栏杆
	绿化
	铺设火烧板
	不锈钢挡水板
	设计分段点及边坡红线
	原始桩
	原格构护坡
	原位新建铁丝网
	原铁丝网除锈刷漆
	冠梁排水沟
	混凝土填充修缮与砂浆抹面
	新建冠梁
	新建拉板
	局部硬化
	设计顶标高
	监测点
	门
	挡水坎

地质灾害评估和治理工程勘察设计成果专用章

单位 江苏省地质局第三地质大队
等级 甲级 编号 320020241130099
有效期 2024 江苏省地质局第三地质大队
(江苏省自然资源厅发320020241130099)

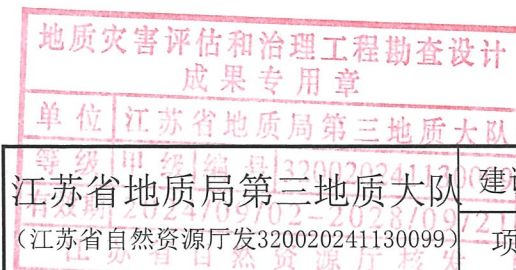
设计 孙昊 复核 方龙建
制图 孙昊 审定 周进
负责人 杨抄 队长 李爱勇

建设单位	镇江市第二中学
项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
图纸内容	设计平面布置图
图纸编号	01
日期	2026.04

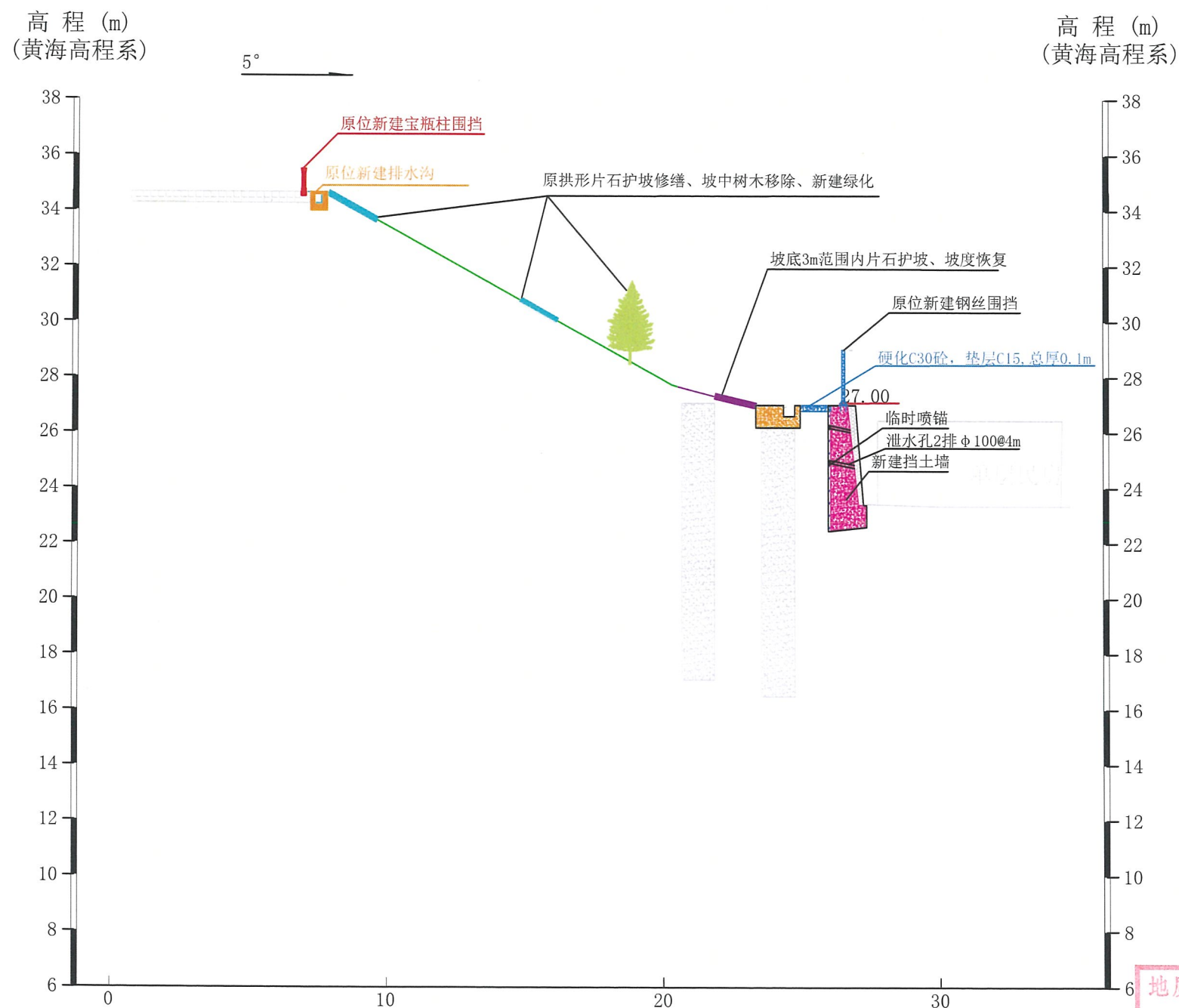


项目区AB段设计剖面图 (1-1' 剖面)

比例尺水平 1:1000 垂直 1:1000



建设单位	镇江市第二中学				
项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计				
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	设计剖面图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	02
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



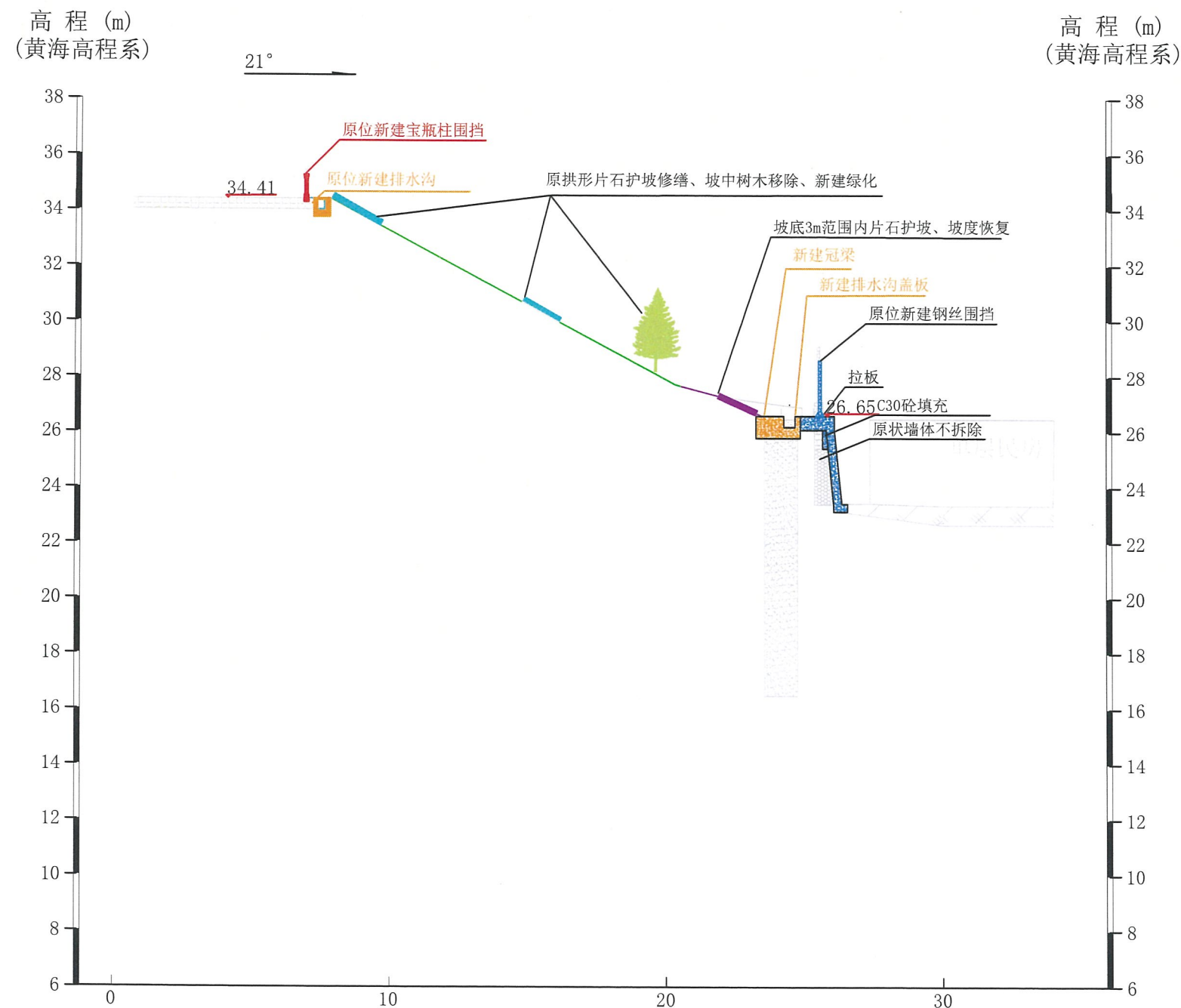
项目区AB段设计剖面图 (4-4' 剖面)

比例尺水平 1:1000 垂直 1:1000

地质灾害评估和治理工程勘查设计
成果专用章

单位	江苏省地质局第三地质大队
等级	甲级
编号	320020241130009
江苏省地质局第三地质大队	
(江苏省自然资源厅发320020241130099)	

建设单位				镇江市第二中学	
项目				镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计	
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	设计剖面图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	03
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



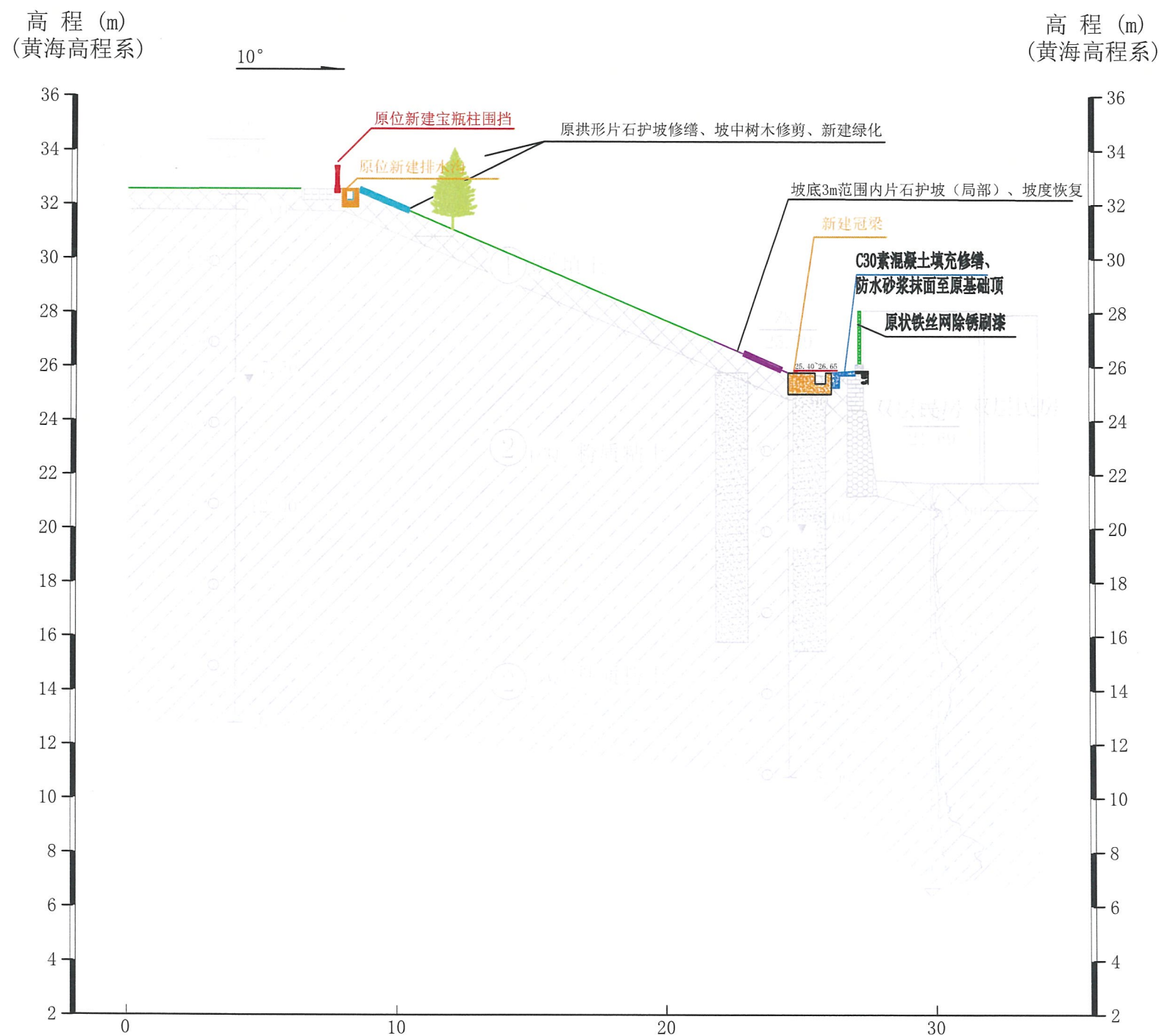
项目区BC段设计剖面图 (5-5' 剖面)

比例尺水平 1:1000 垂直 1:1000

地质灾害评估和治理工程勘察设计
成果专用章

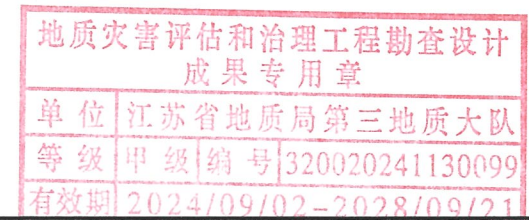
单位	江苏省地质局第三地质大队
等级	甲级
编号	320020241130099

江苏省地质局第三地质大队				建设单位	镇江市第二中学
(江苏省自然资源厅发320020241130099)				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	设计剖面图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	04
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04

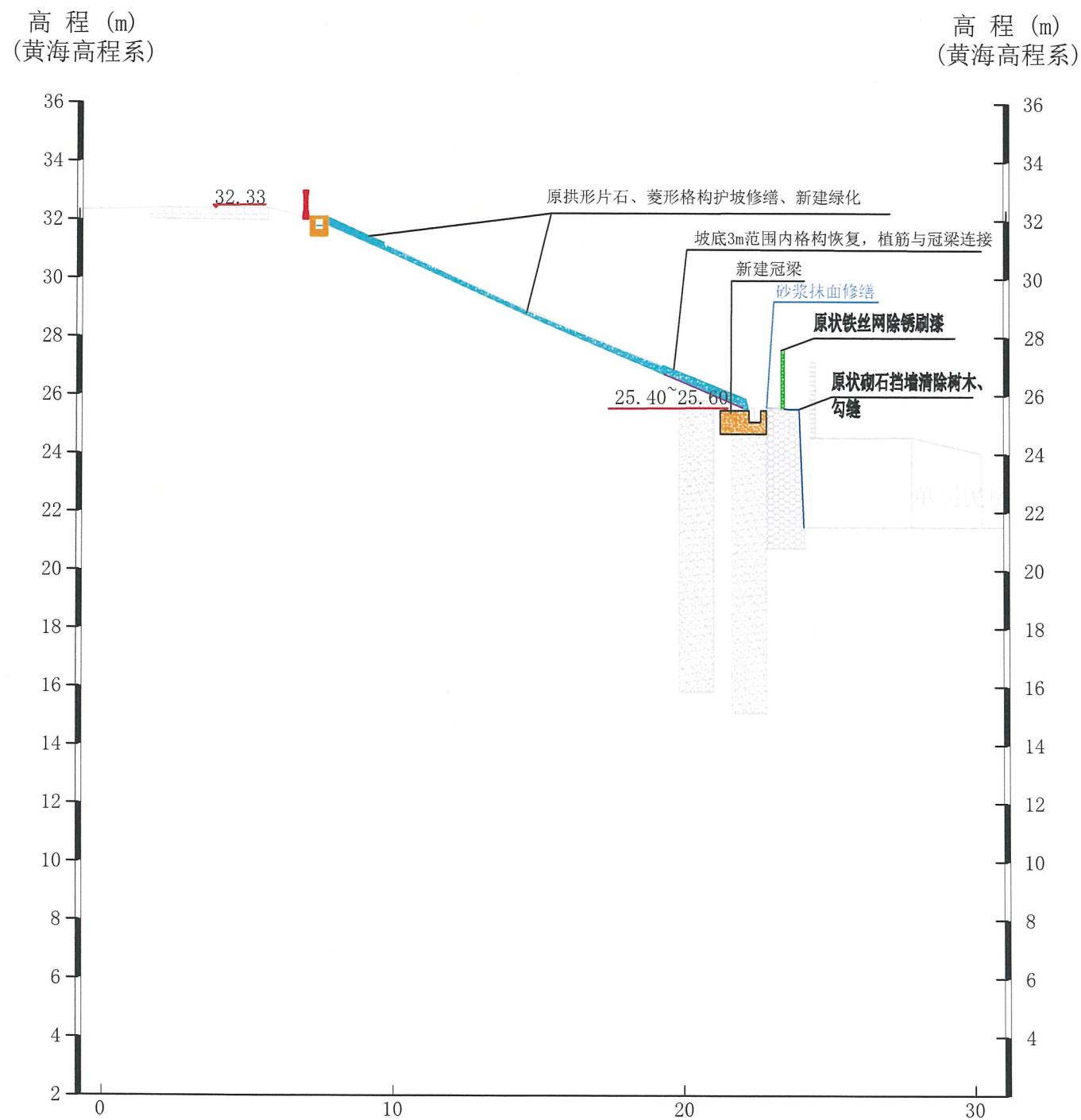


项目区CD段设计剖面图 (2-2' 剖面)

比例尺水平 1:1000 垂直 1:1000



江苏省地质局第三地质大队				建设单位	镇江市第二中学
(江苏省自然资源厅发320020241130099)				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	设计剖面图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	05
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



项目区DE段设计剖面图 (6-6' 剖面)

比例尺水平 1:1000 垂直 1:1000

地质灾害评估和治理工程勘查设计
成果专用章

单位	江苏省地质局第三地质大队
等级	甲级 编号 320020241130099
有效期	2024/09/02-2028/09/21

江苏省地质局第三地质大队 (江苏省自然资源厅发320020241130099)				建设单位	镇江市第二中学
				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	设计剖面图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	06
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.03

高程 (m)
(黄海高程系)

36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2

0

10

20

30

高程 (m)
(黄海高程系)

36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4

项目区EF段设计剖面图 (7-7' 剖面)

比例尺水平 1:1000 垂直 1:1000

地质灾害评估和治理工程勘查设计
成果专用章

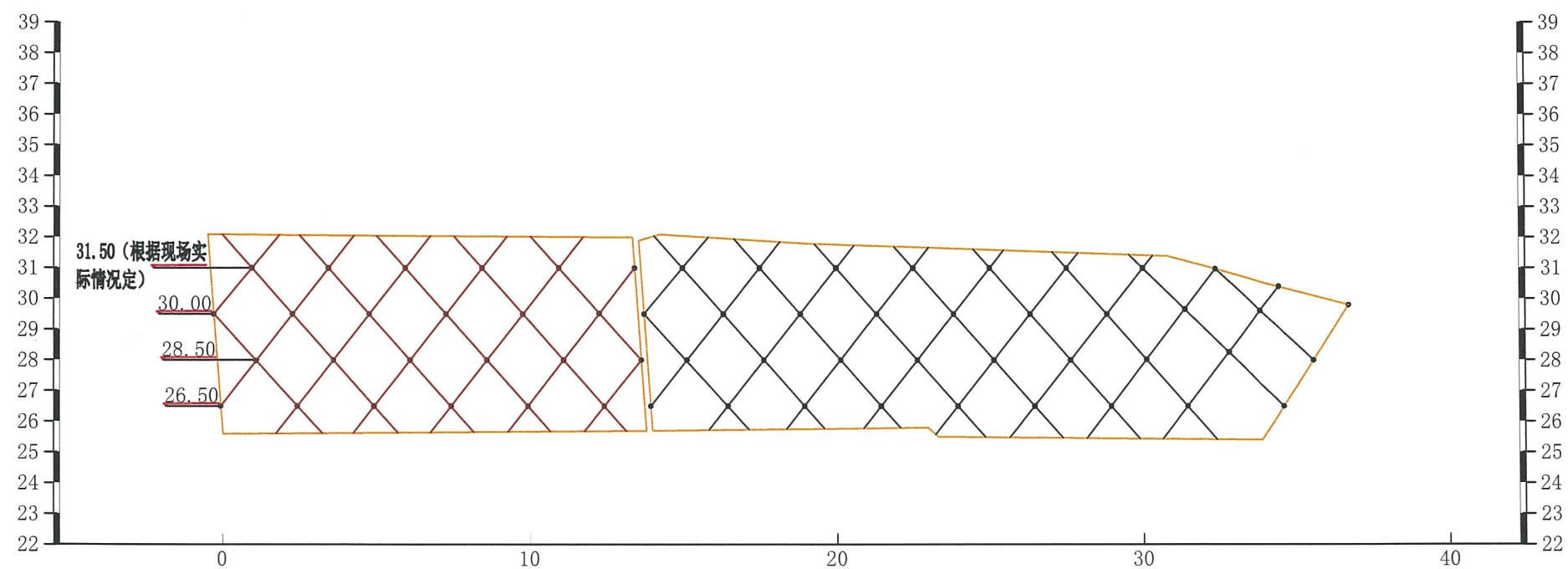
单位 江苏省地质局第三地质大队
等级 甲级 编号 320020241130099
有效期 2024/09/02-2028/09/21

江苏省地质局第三地质大队				建设单位	镇江市第二中学
(江苏省自然资源厅发320020241130099)				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	设计剖面图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	07
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04

江苏省地质局第三地质大队 (江苏省自然资源厅发320020241130099)				建设单位	镇江市第二中学
				项 目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙 昊	复 核	方龙建	图纸内容	设计剖面图
制图	孙 昊	审 定	周 进	图纸编号	08
负责人	杨 抄	队 长	李爱勇	日 期	2026. 04

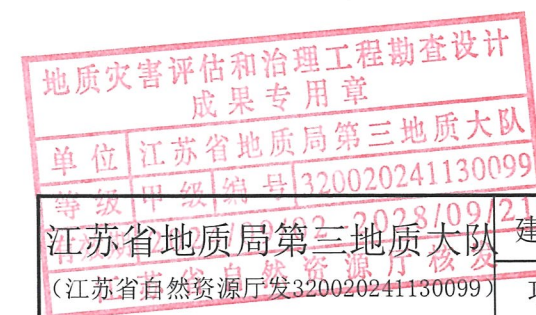
高程 (m)
(黄海高程系)

高程 (m)
(黄海高程系)

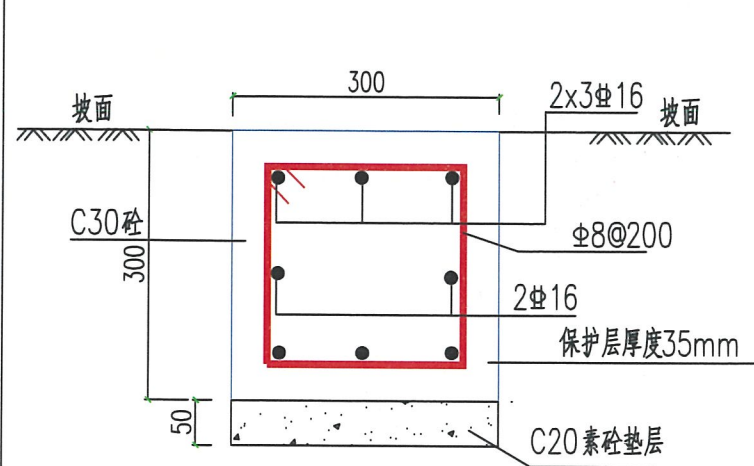


项目区EFG段锚杆格构立面图

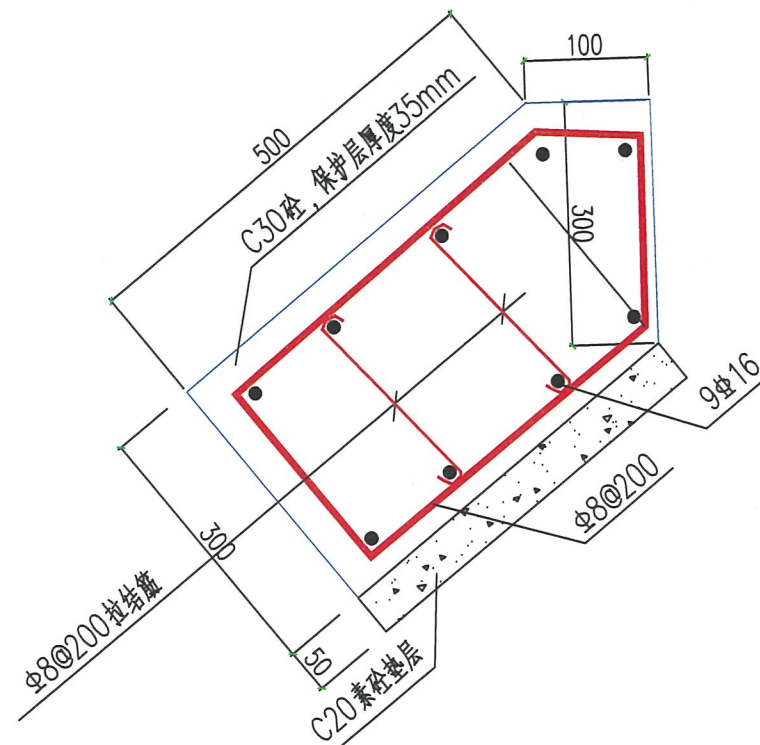
比例尺水平 1:1000 垂直 1:1000



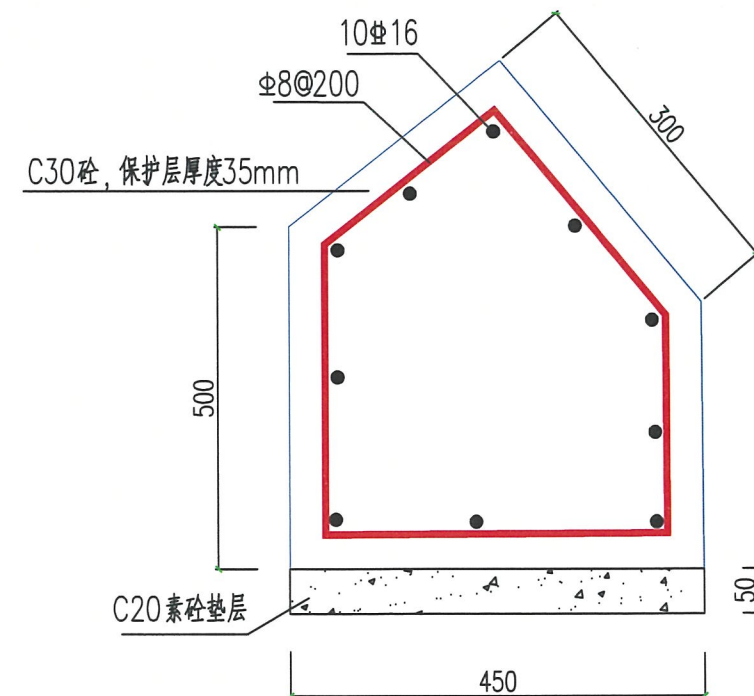
江苏省地质局第三地质大队				建设单位	镇江市第二中学
(江苏省自然资源厅发320020241130099)				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	锚杆格构立面图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	09
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



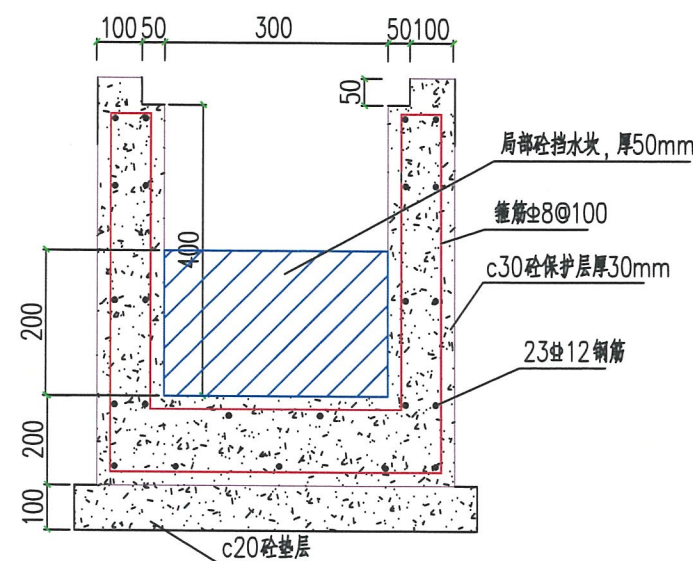
格构梁截面大样图



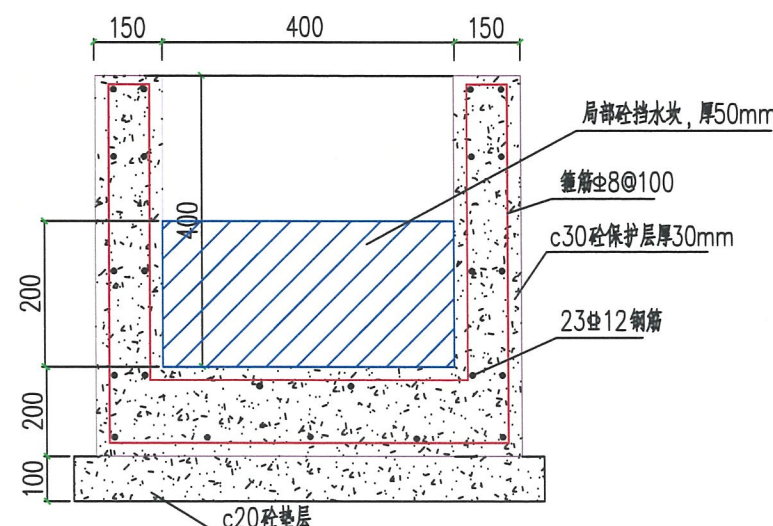
格构顶梁截面大样图



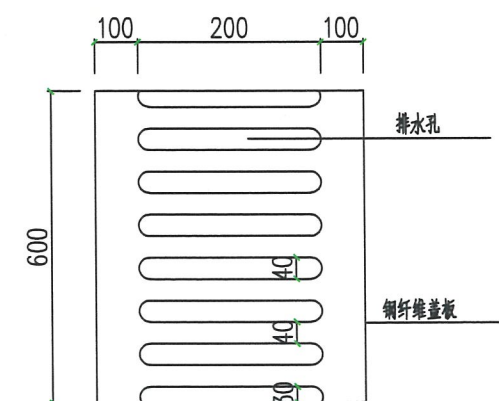
格构底梁截面大样图



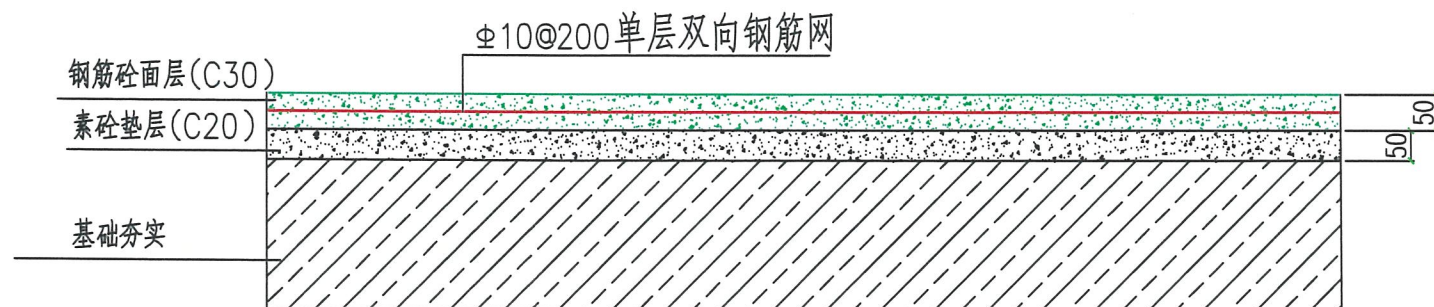
坡顶排水沟大样图



坡中排水沟大样图



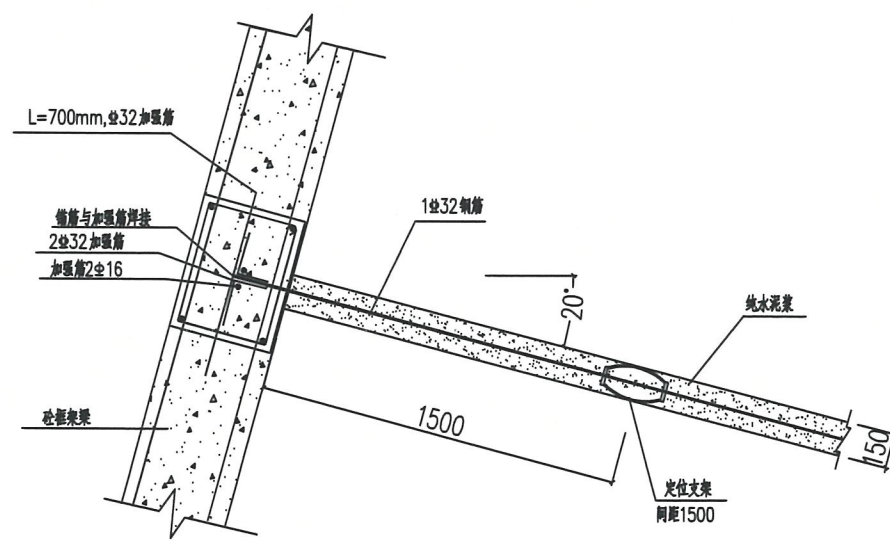
带缝水沟盖板大样图



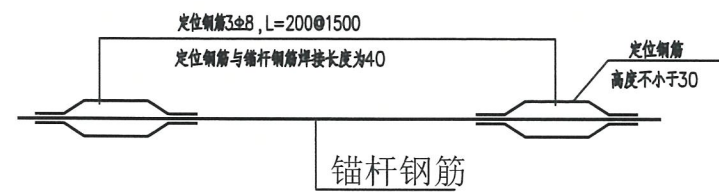
地面硬化大样图

地质灾害评估和治理工程勘察报告
成果专用章
单位 江苏省地质局第三地质大队
等级 甲级 编号 320020241130099
有效期 2024/09/02-2028/08/21

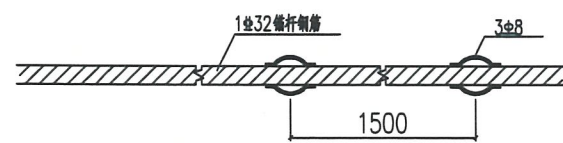
江苏省地质局第三地质大队			建设单位	镇江市第二中学
(江苏省自然资源厅发320020241130099)			项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期
				格构梁、水沟、地面硬化大样图
				10
				2026.04



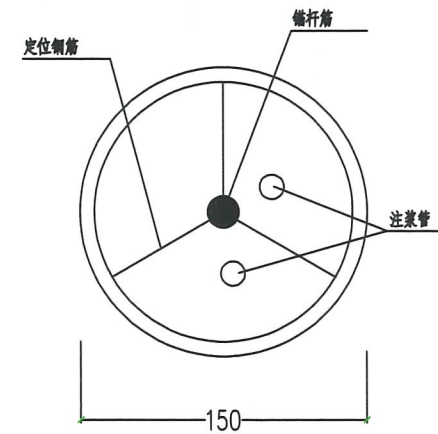
锚杆大样图



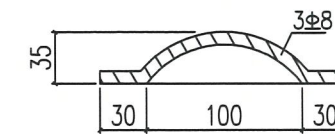
定位支架大样图



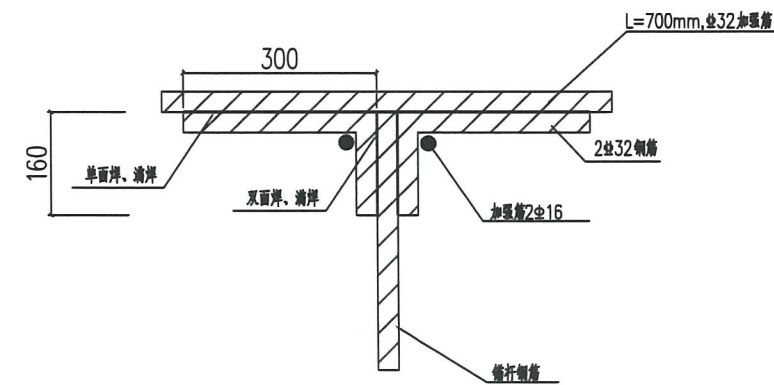
锚杆钢筋



锚杆横切面



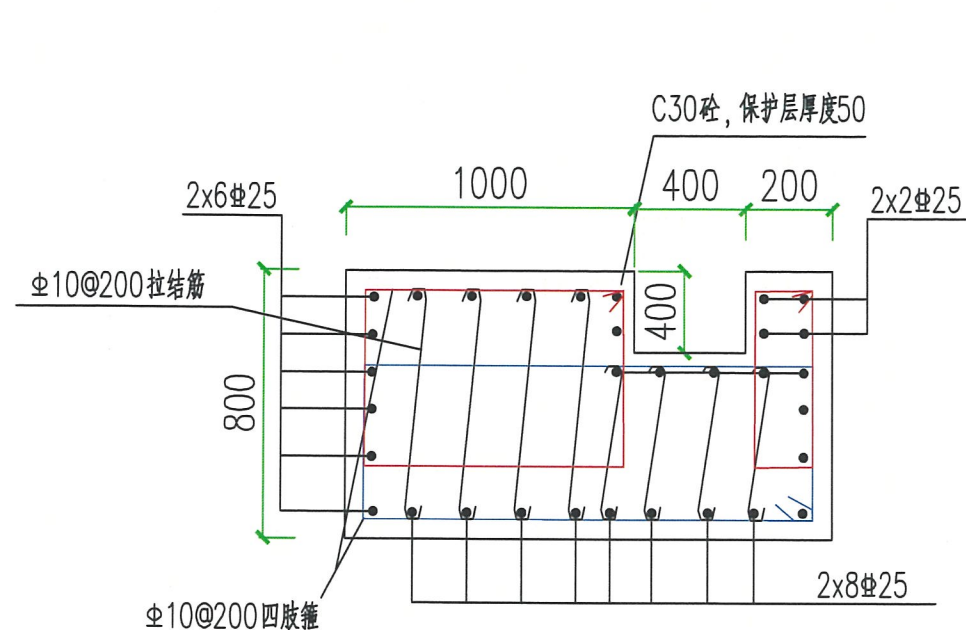
定位支架



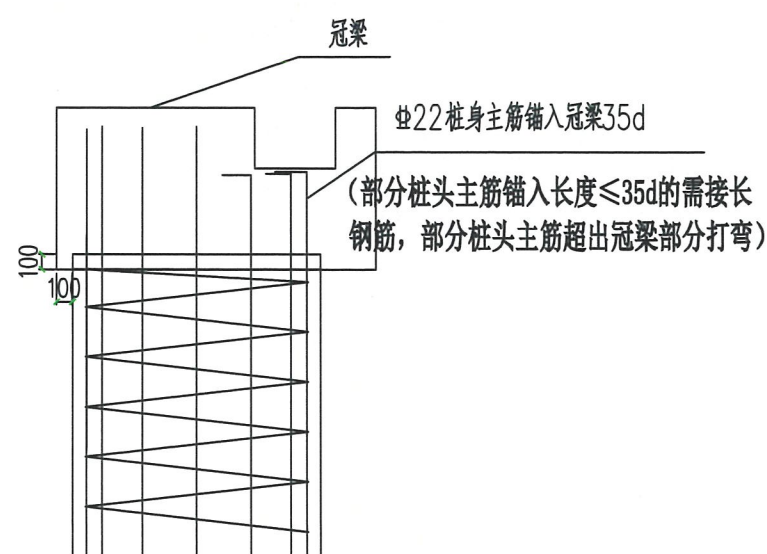
锚头大样图

地质灾害评估和治理工程勘查设计 成果专用章			
单位	江苏省地质局第三地质大队		
等级	甲级	编号	320020241130099
有效期	2024.08.08	2028.07.07	建设单位
江苏省地质局第三地质大队 (江苏省自然资源厅发320020241130099)			项目
			镇江市第二中学
			镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计

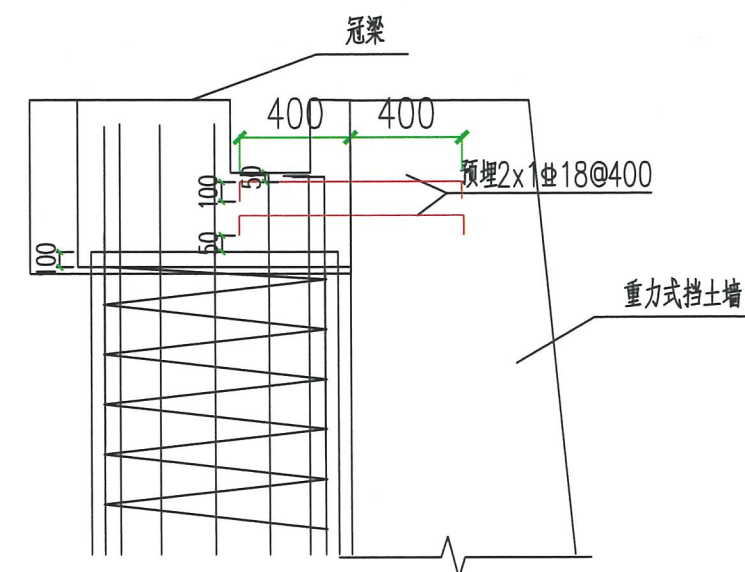
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	锚杆大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	11
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



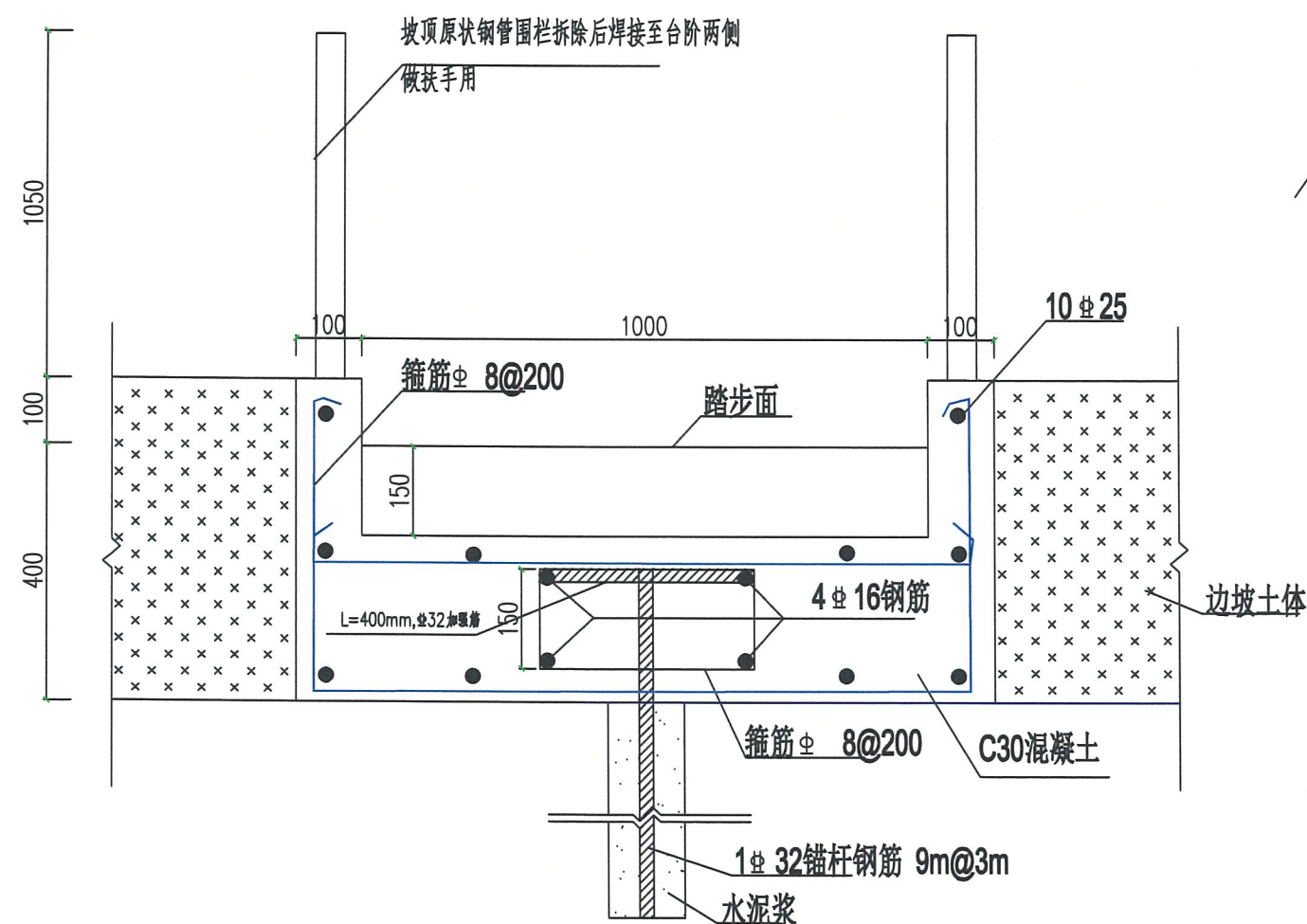
AB、BC、CD、DE、EF段冠梁大样图



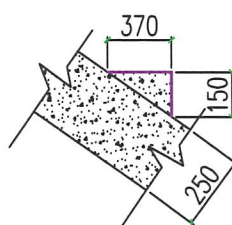
桩与冠梁连接大样



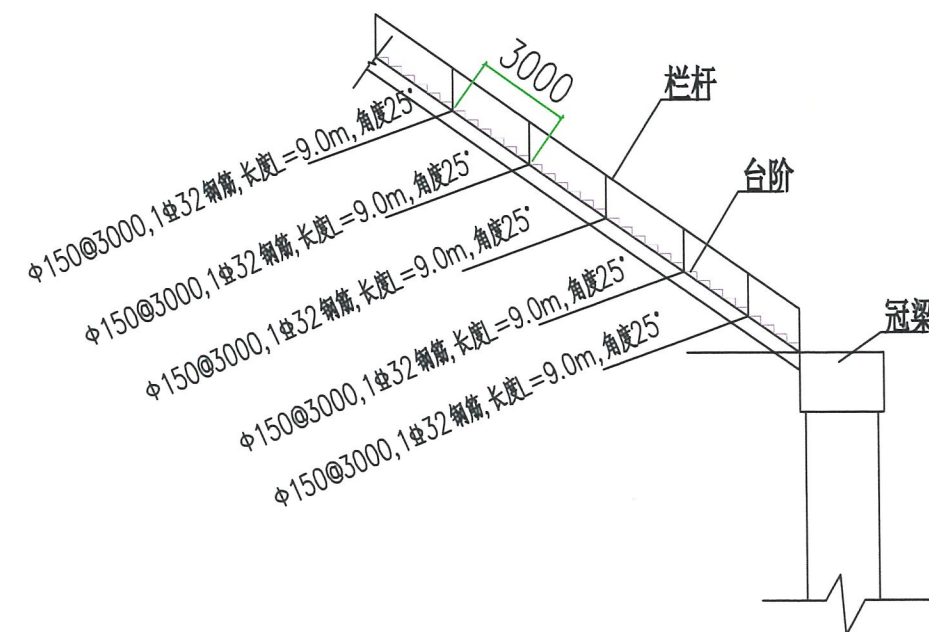
重力式挡土墙与冠梁连接大样



台阶断面图



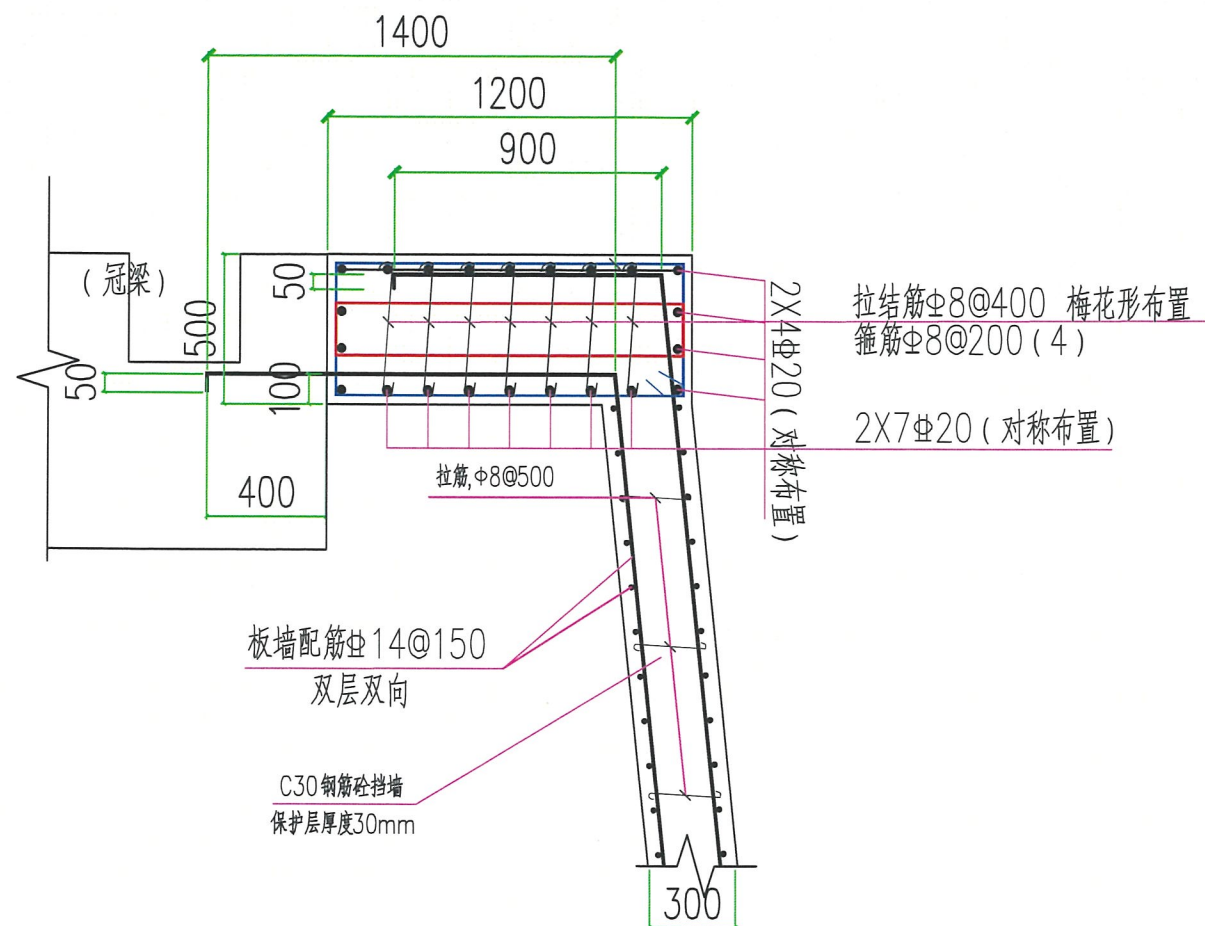
台阶尺寸



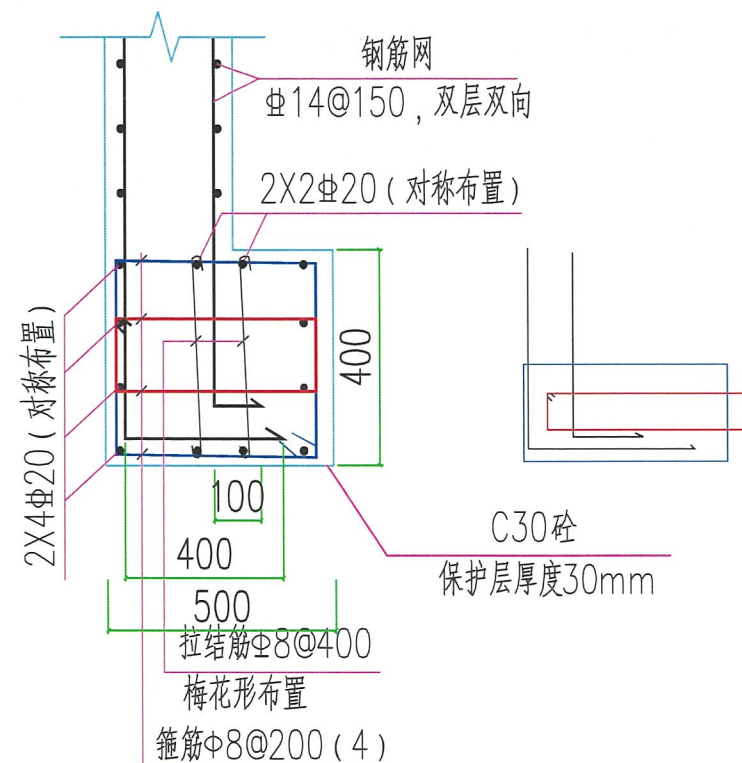
台阶剖面示意图

地质灾害评估和治理工程勘查设计
成果专用章
单位 江苏省地质局第三地质大队
等级 甲级 编号 320020241130099
有效期 2024/09/02-2028/09/01
江苏省自然资源厅核发

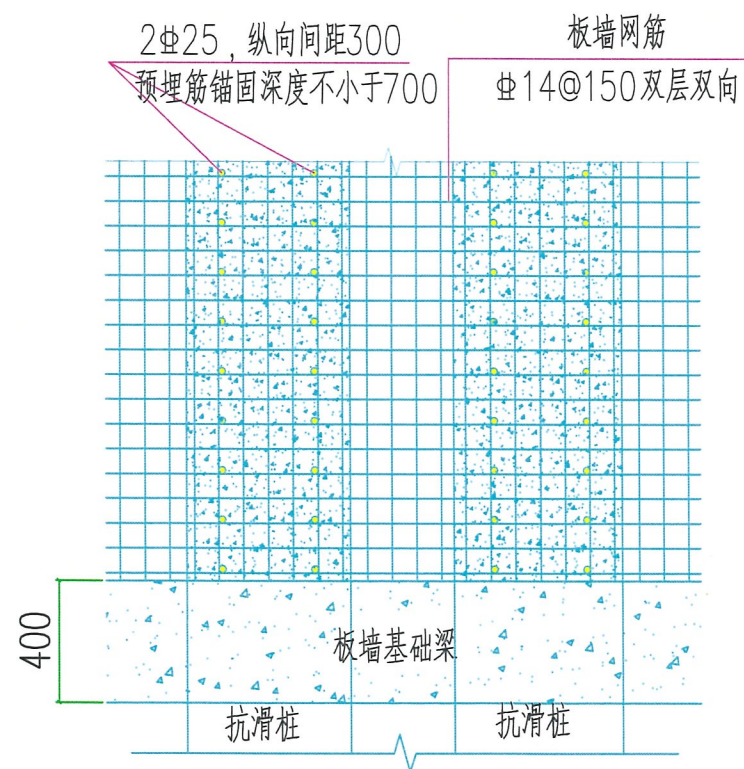
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	冠梁、台阶大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	12
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



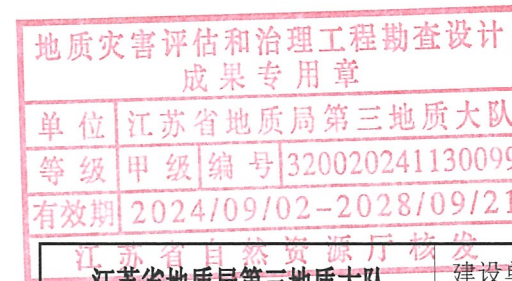
BC段拉板大样图



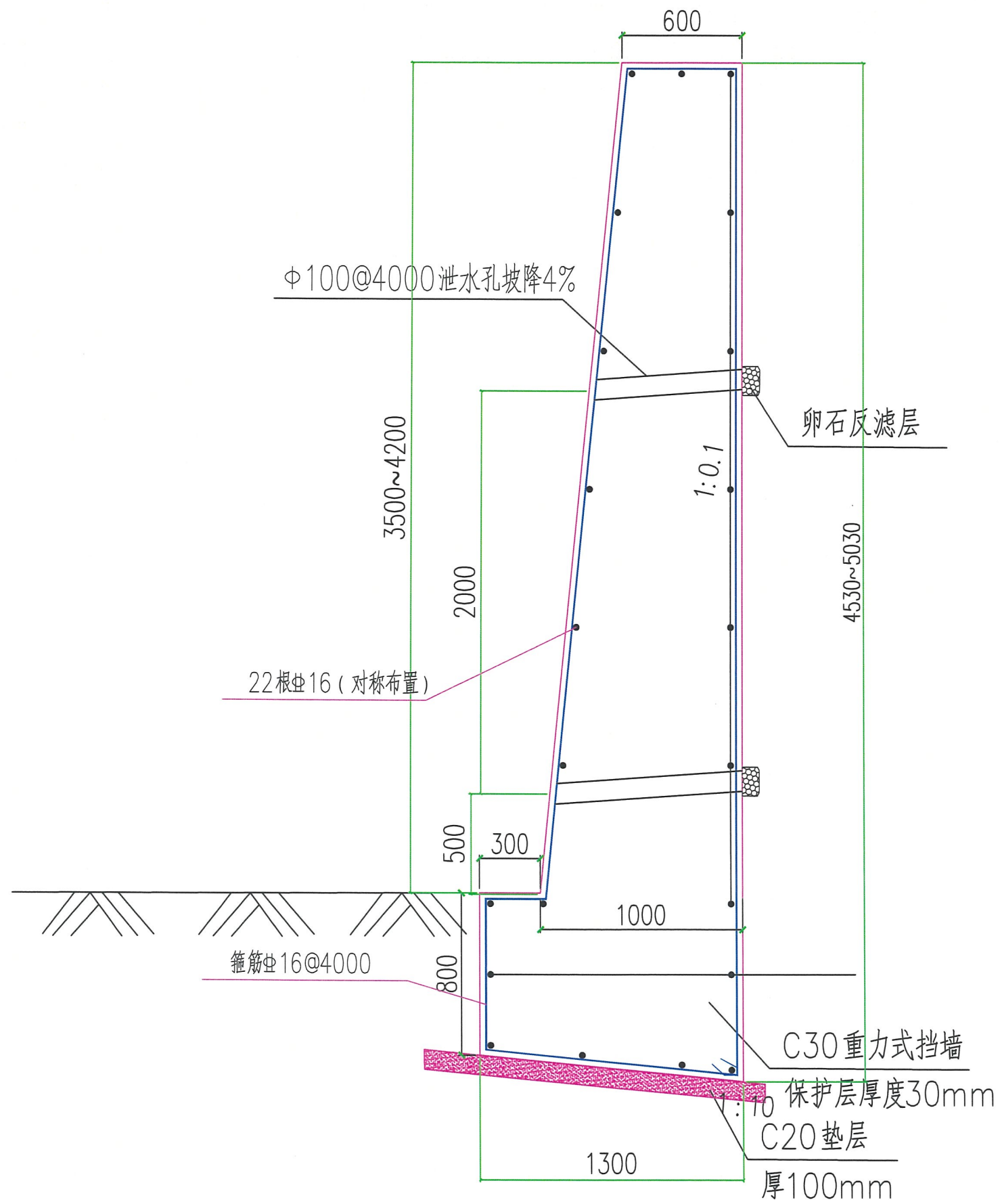
BC段拉板与基础连接大样图



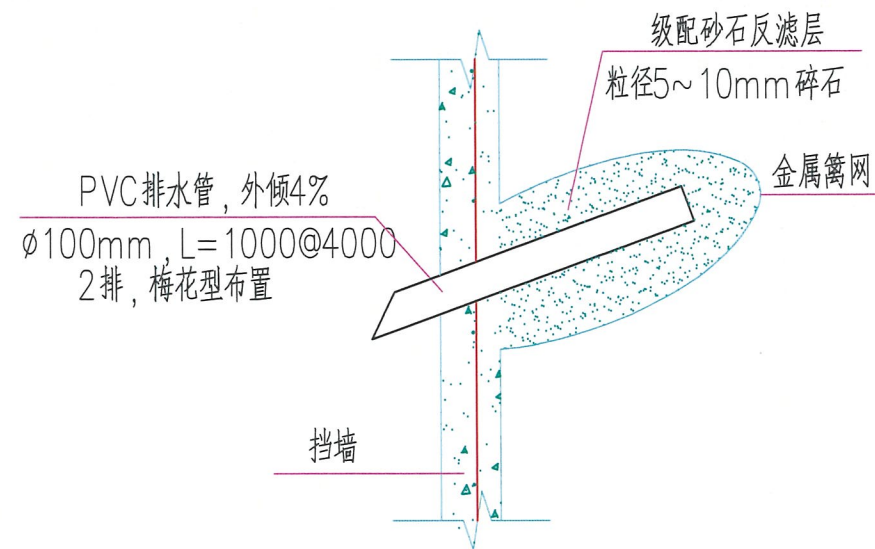
板墙立面图



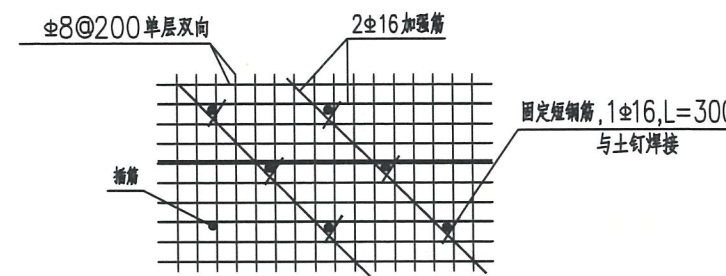
江苏省地质局第三地质大队 (江苏省自然资源厅发320020241130099)				建设单位	镇江市第二中学
				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	BC段拉板大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	13
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



重力式挡土墙大样图

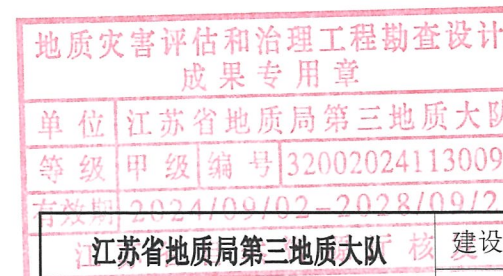


墙后反滤层设置大样图

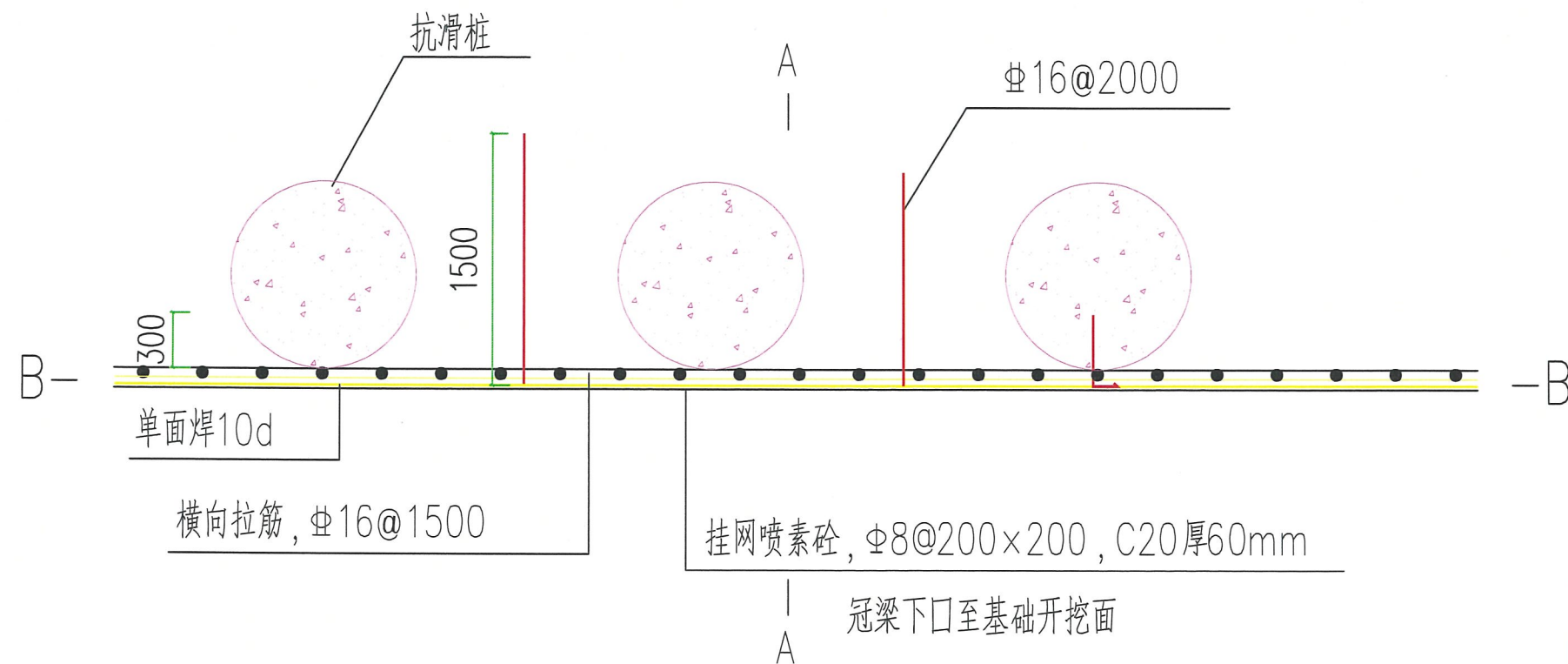


临时挂网喷锚大样图

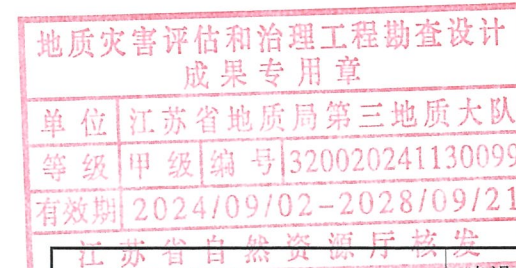
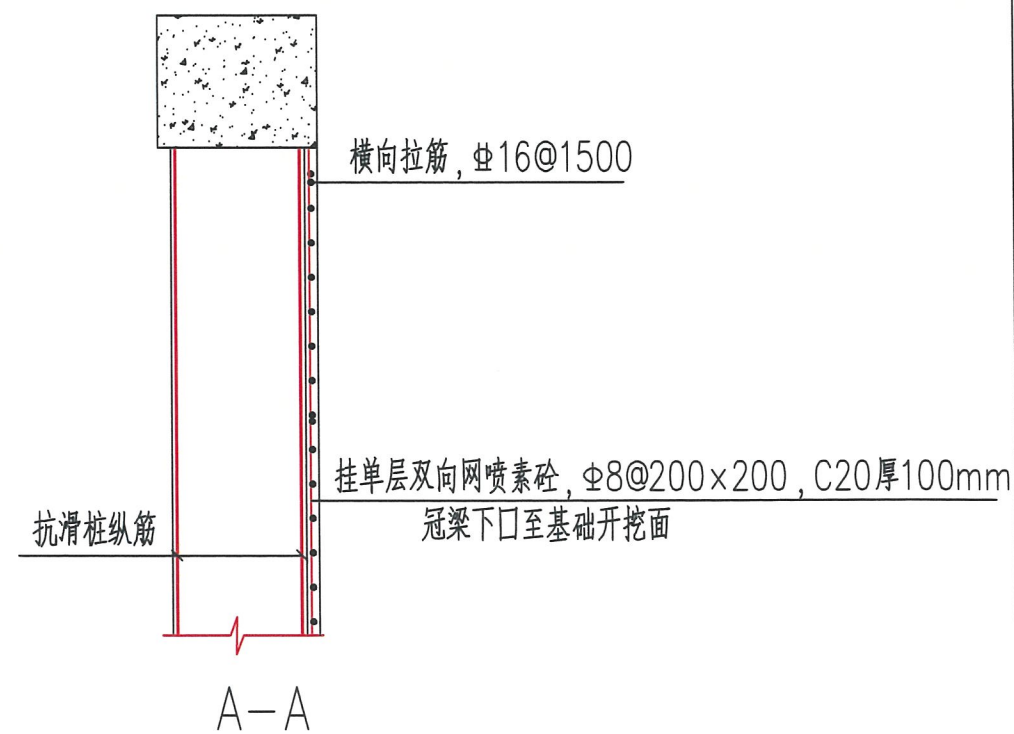
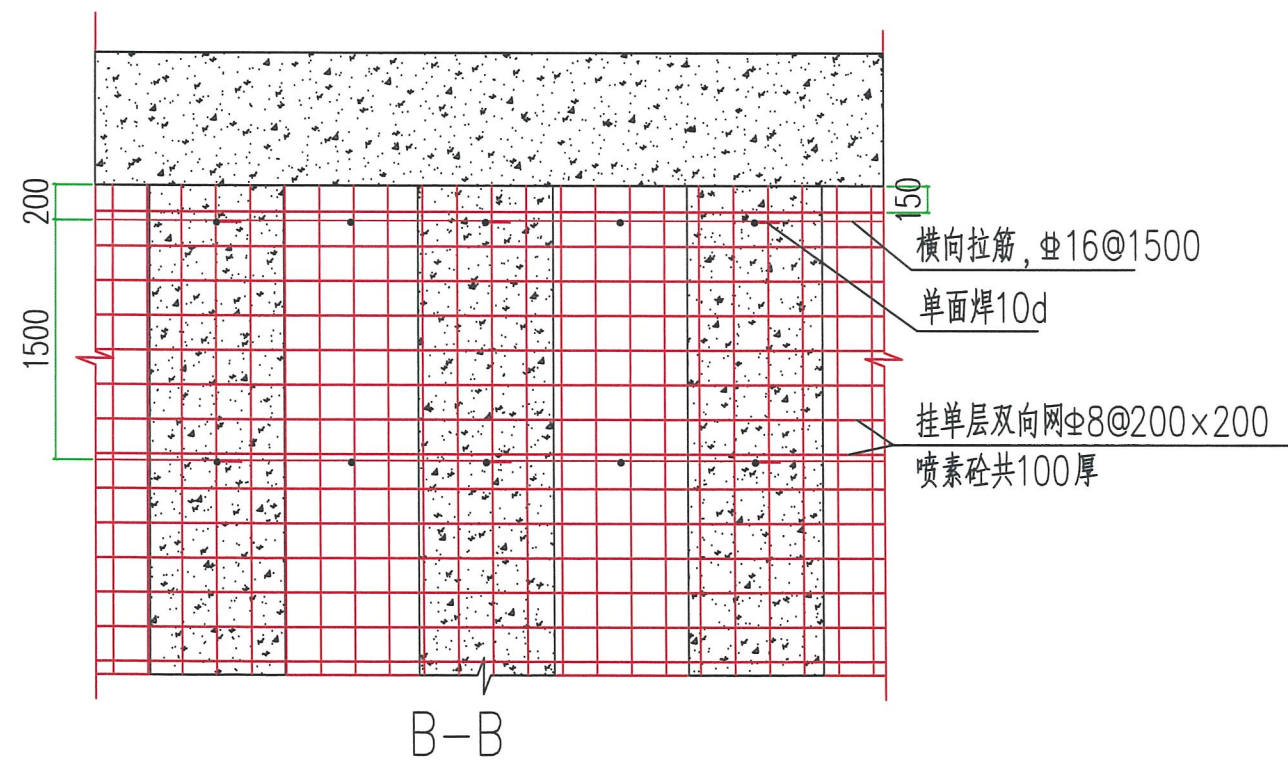
注：所有土体开挖都需要挂网喷锚，厚度100mm



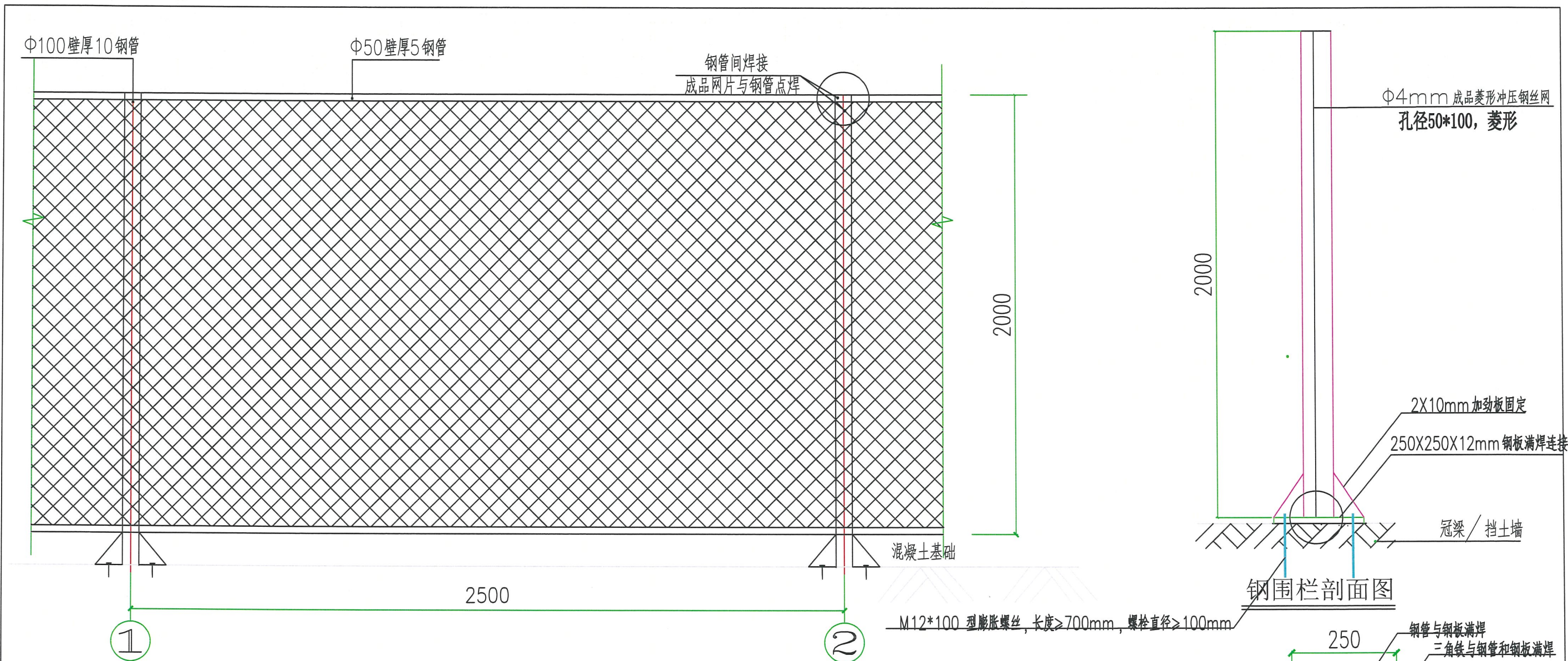
江苏省地质局第三地质大队				建设单位	镇江市第二中学
(江苏省自然资源厅发320020241130099)				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	重力式挡土墙、临时喷锚、泄水孔大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	14
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



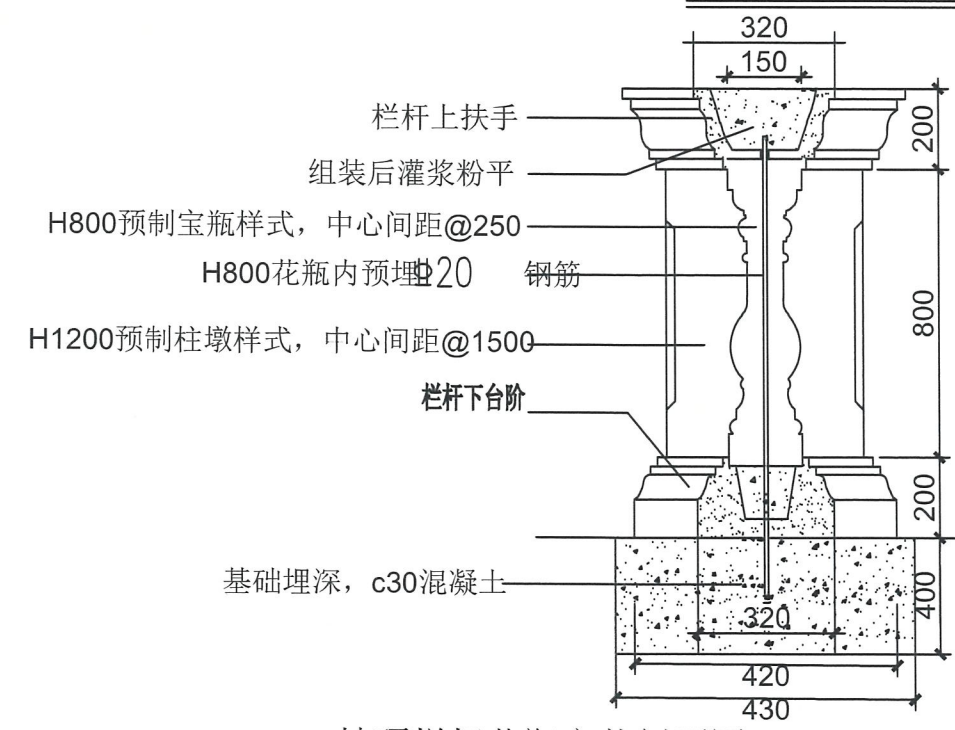
抗滑桩桩侧挂网喷素砼处理大样图



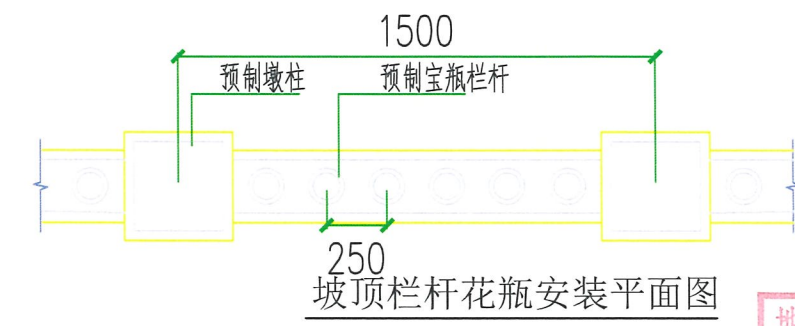
江苏省地质局第三地质大队 (江苏省自然资源厅发320020241130099)				建设单位	镇江市第二中学
				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	桩间土临时喷锚大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	15
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



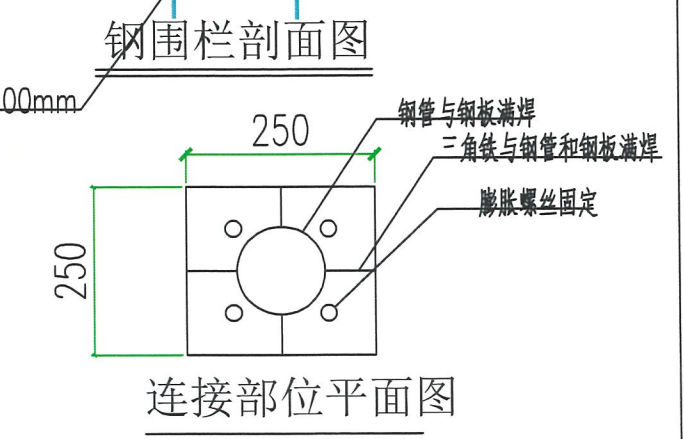
AB段坡底钢围栏立面图



坡顶栏杆花瓶安装剖面图



坡顶栏杆花瓶安装平面图

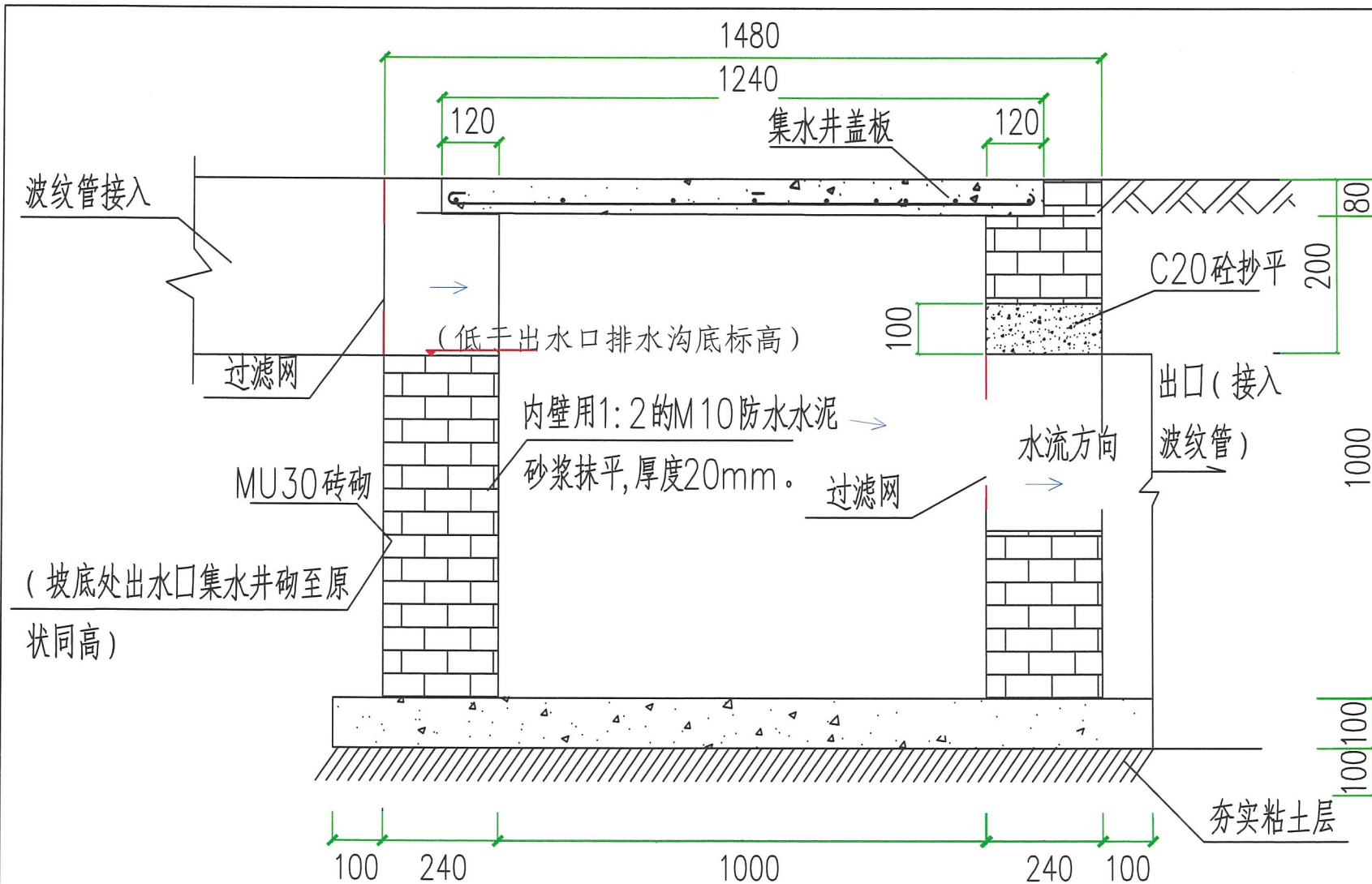


连接部位平面图

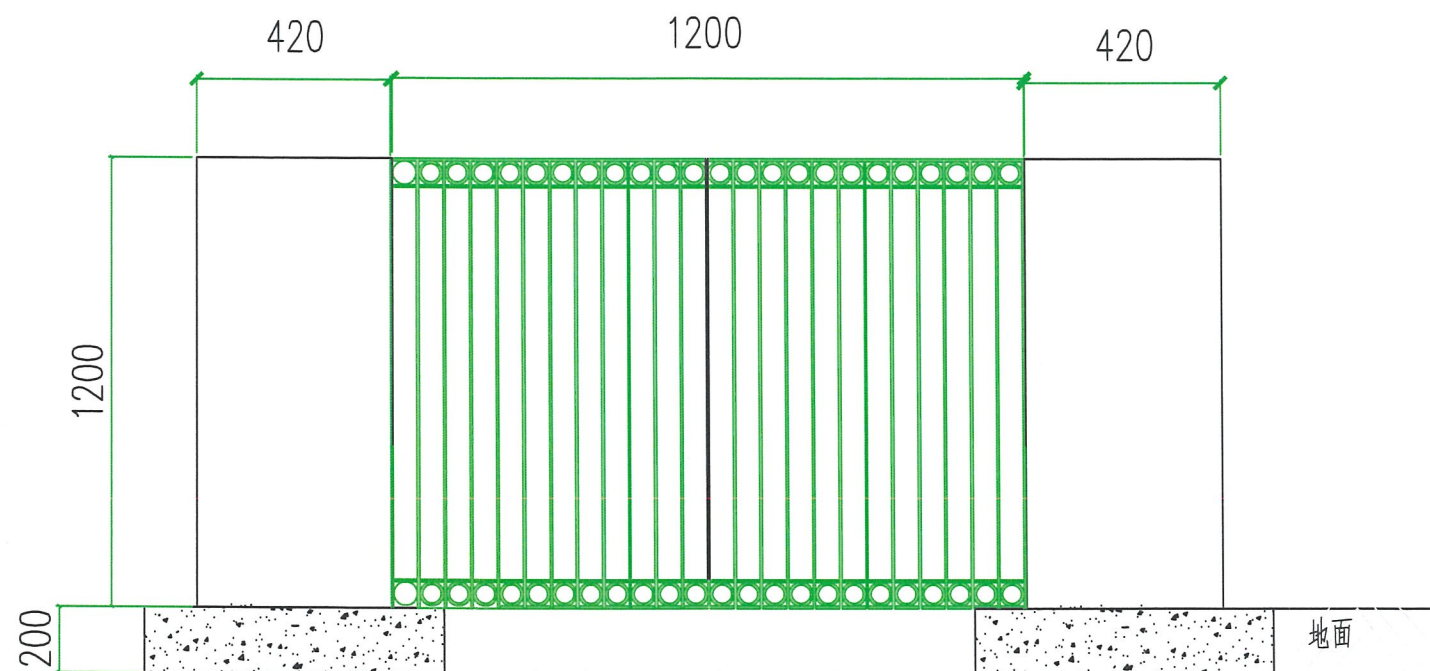
注：1、本图为参考1200mm高的宝瓶护栏的标准形式，现场具体施工时采用护栏形式，依据业主最终要求，选择对应的栏杆样式和尺寸，进行施工；
2、所有护栏立柱等配件均为预制品，现场进行组装，请提前联系厂家。
3、现场施工护栏段有一定的弯起弧度，施工前请做好预留孔洞或预埋等工作，可根据现场实际情况，调整预留孔洞位置。

地质灾害评估和治理工程勘察设计
成果专用章
单位 江苏省地质局第三地质大队
等级 甲级 编号 320020241130099
有效期 2024/09/02-2028/09/21
江苏省自然资源厅核发

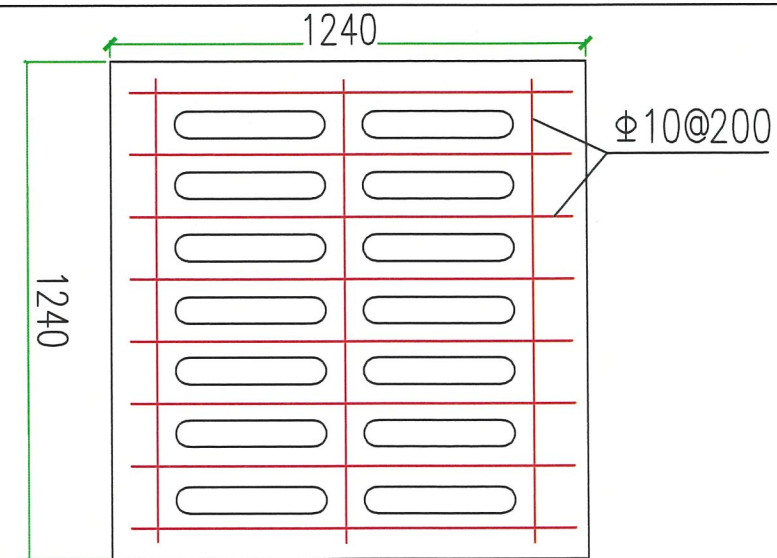
江苏省地质局第三地质大队 (江苏省自然资源厅发320020241130099)				建设单位	镇江市第二中学
				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	围栏大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	16
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



出水口处集水井大样图

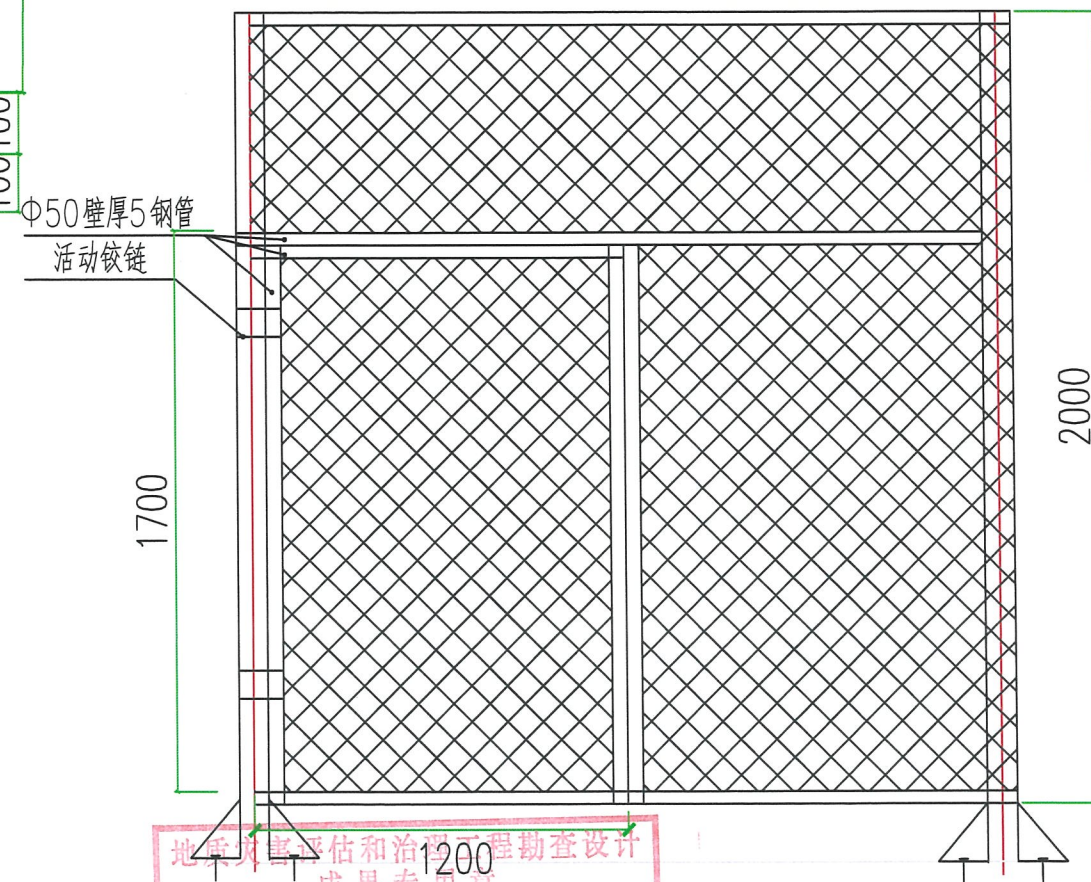


台阶成品铁艺矮门剖面图



带缝集水井盖板大样图

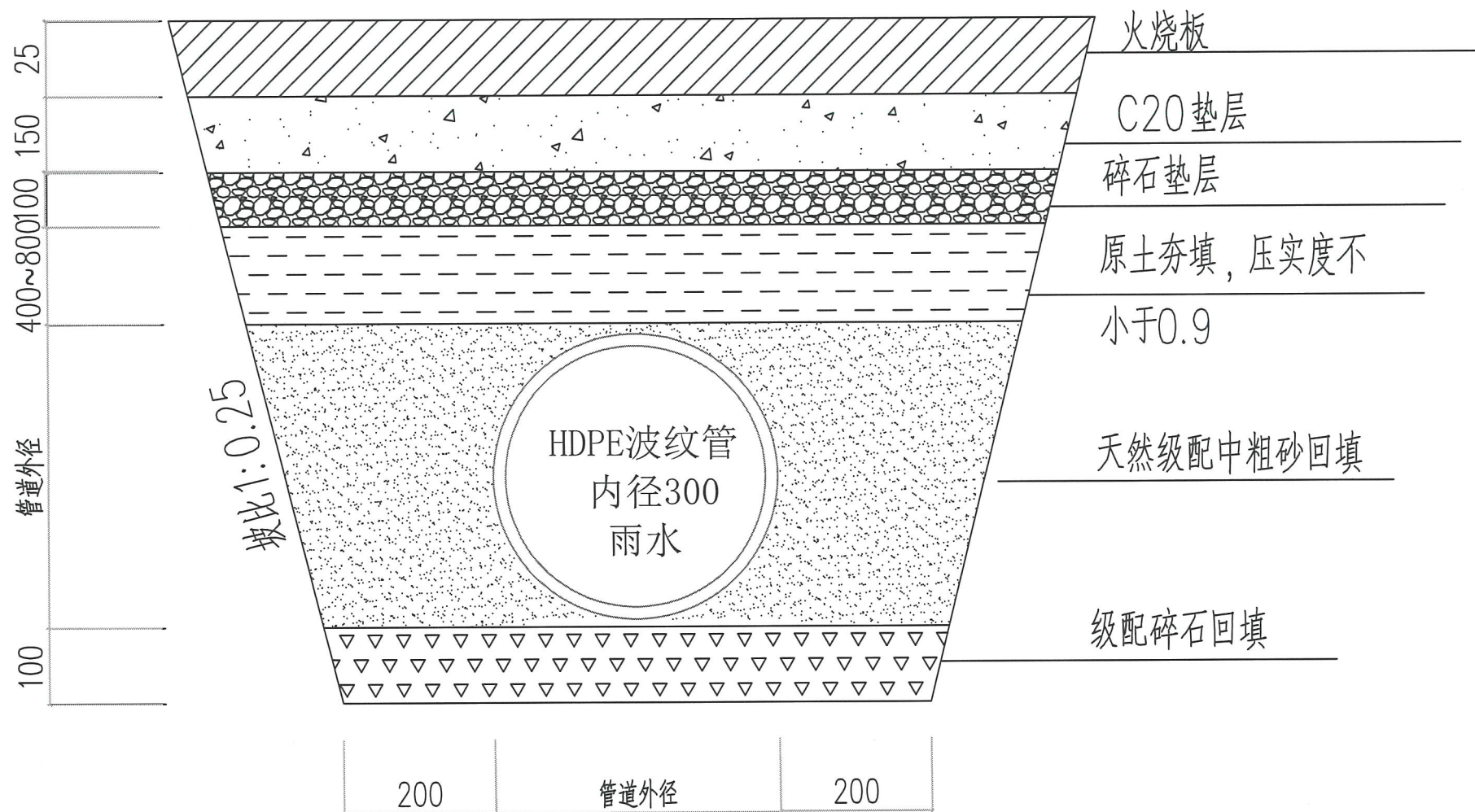
注：集水井1为封闭盖板



坡脚钢管门剖面图

地质调查评估和治理工程勘查设计
成果专用章
单位 江苏省地质局第三地质大队
等级 甲级 编号 320020241130099
有效期至 2024/09/23-2028/09/23
江苏省自然资源厅发

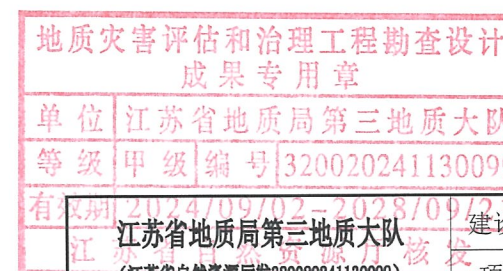
江苏省地质局第三地质大队 (江苏省自然资源厅发320020241130099)				建设单位	镇江市第二中学
				项目	镇江市第二中学北山坡地地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	集水井、门大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	17
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



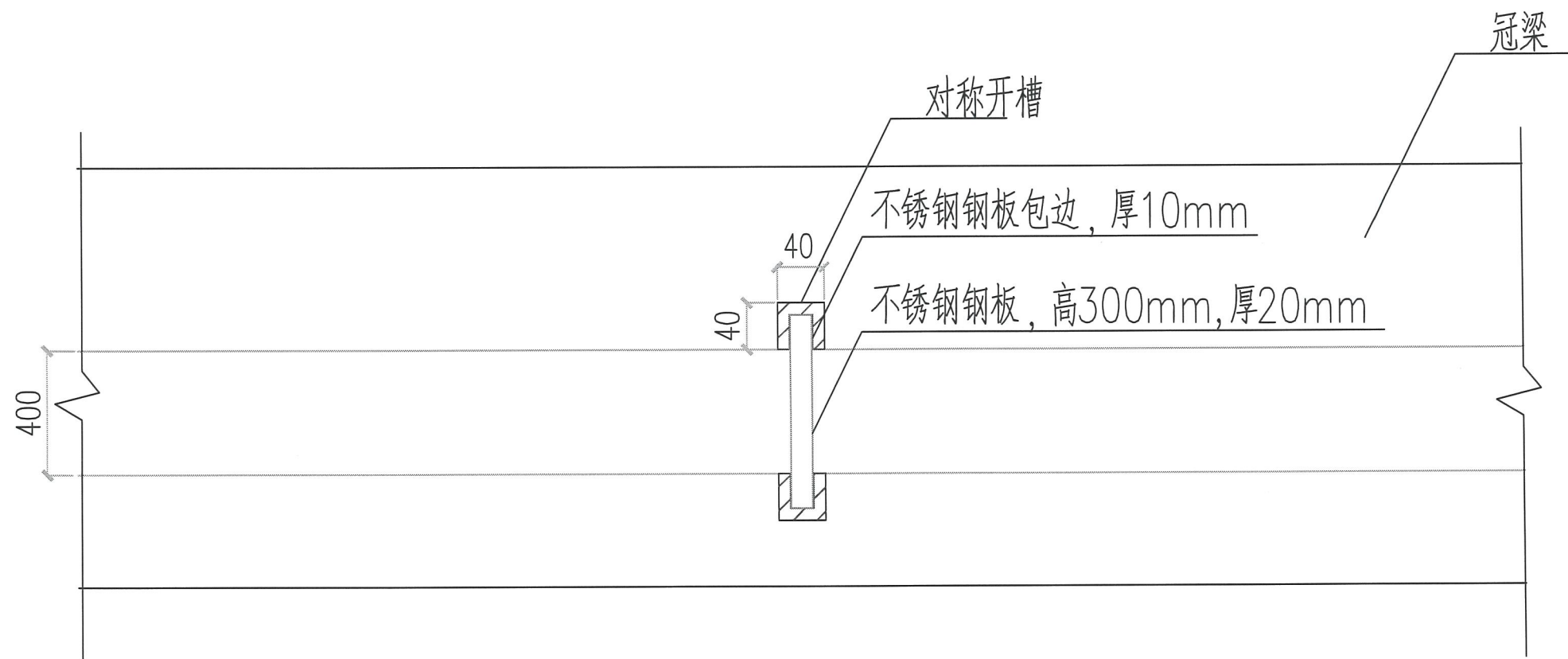
HDPE波纹管安装及沟槽回填大样图

施工说明:

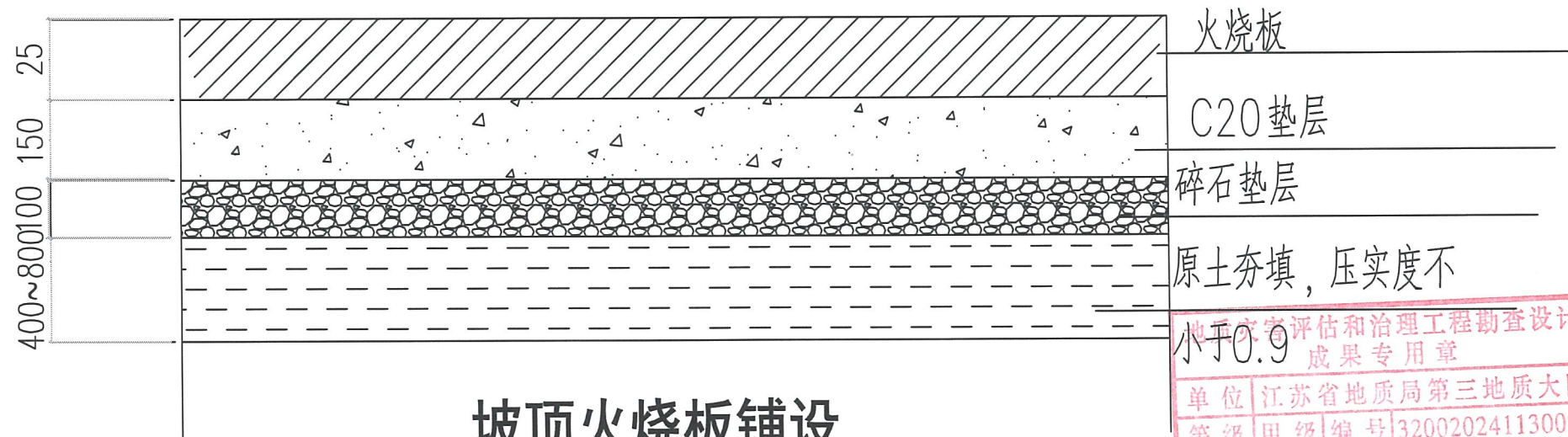
- 1、采用HDPE双壁波纹管,环刚度8,承插式橡胶圈接口;
- 2、开挖过程中如遇污水管或其他管线应向下避让,同时须确保雨水井排水口低于接入波纹管底部标高,施工前通知设计现场验高;
- 3、管底下部基槽回填采用天然级配碎石回填,其最大粒径 ≤ 32 ,压实系数不小于0.9;
- 4、管道两侧及上部100mm范围内采用天然级配中粗砂回填,压实系数不小于0.9;
- 5、管口设置铁丝网护罩。
- 6、集水井2接入校园内现有管网
- 7、原土回填应清除其中的碎砖块,采用人工夯实,不得机械夯压,压实系数不小于0.9;
- 8、图中砂石工程量按开槽边坡1: 0.25计,否则应据实调整。
- 9、未尽事宜遵照《给排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)的要求进行施工。



江苏省地质局第三地质大队 (江苏省自然资源厅发320020241130099)				建设单位	镇江市第二中学
				项目	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	暗埋波纹管大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	18
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026.04



FG段不锈钢挡水板



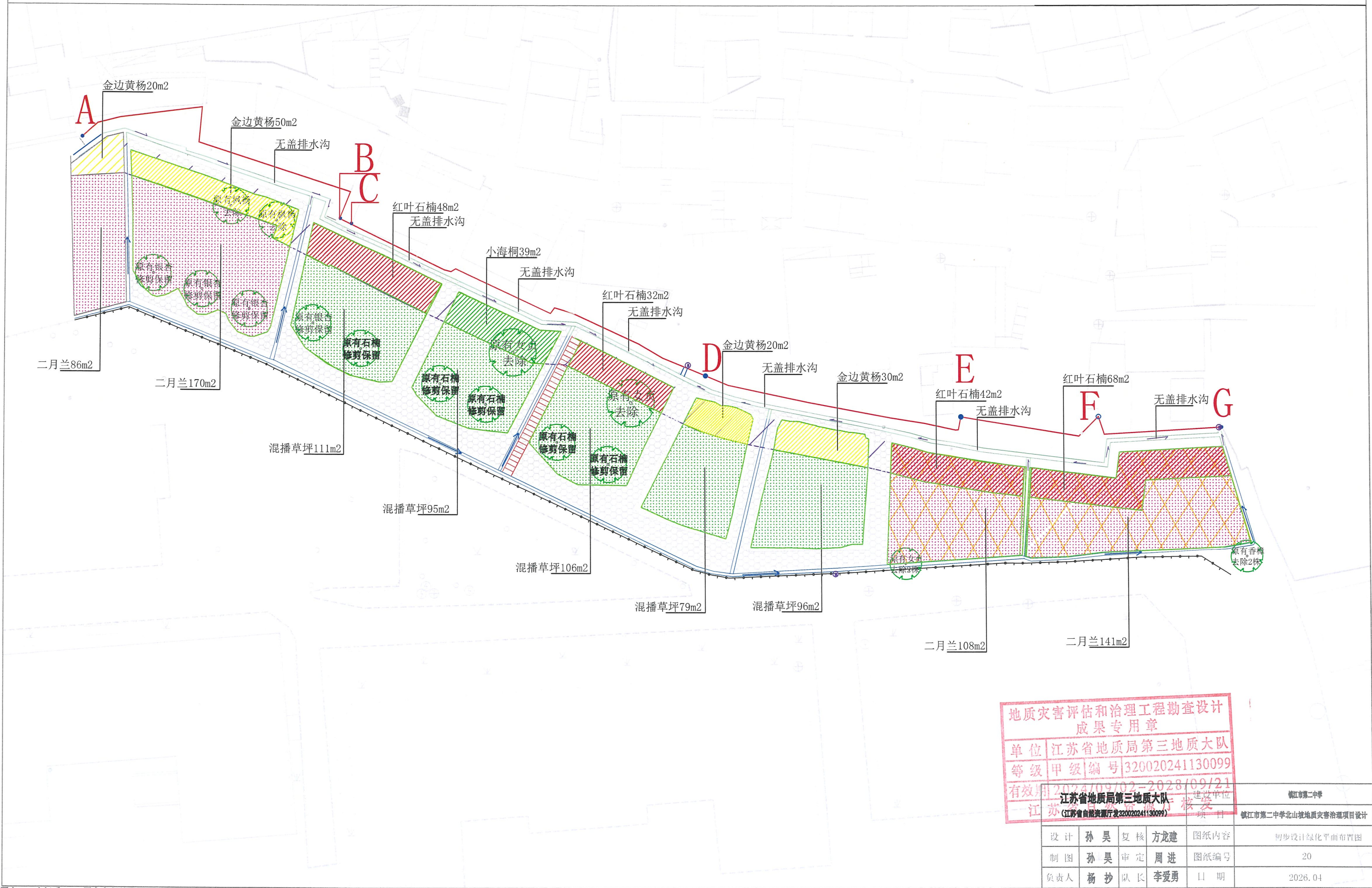
坡顶火烧板铺设

地质灾害评估和治理工程勘察设计
成果专用章
单位 江苏省地质局第三地质大队
等级 甲级 编号 320020241130099
有效期 2024/09/02-2028/09/21
江苏省地质局第三地质大队
(江苏省自然资源厅发320020241130099)

建设单位				镇江市第二中学	
项目				镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计	
设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	不锈钢挡水板、火烧板铺设大样图
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	19
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	2026. 04

镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计绿化平面布置图

比例尺 1: 1000



地质灾害评估和治理工程勘察设计
成果专用章
单位 江苏省地质局第三地质大队
等级 甲级 编号 320020241130099
有效期 2024/09/02 - 2028/09/21
江苏省地质局第三地质大队 盖章
江苏省自然资源厅 320020241130099

设计	孙昊	复核	方龙建	图纸内容	镇江市第二中学
制图	孙昊	审定	周进	图纸编号	镇江市第二中学北山坡地质灾害治理项目设计
负责人	杨抄	队长	李爱勇	日期	初步设计绿化平面布置图
					20
					2026.04