

井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌 排危除险项目实施方案

中建材西南勘测设计有限公司

二零二五年六月

井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌 排危除险项目实施方案

法定代表人：	孙铁钢	职称：	教授级高级工程师
企业技术负责人：	杜晓东	职称：	教授级高级工程师
审 定 人：	黄文勇	职称：	教授级高级工程师
审 核 人：	张家胜	职称：	教授级高级工程师
项目负责人：	黄 龙	职称：	高级工程师
项目技术负责人：	艾其凯	职称：	高级工程师
编 写 人：	蒙泽谦	职称：	工程师

提交单位：中建材西南勘测设计有限公司

提交时间：2025 年 6 月 26 日

资质等级：	地质灾害治理工程施工甲级	证书编号：	510020251220040
地 址：	成都市成华区龙潭工业园区华冠路 99 号	邮 编：	610051
电 话：	028-86381266-703	传 真：	028-84111



地质灾害防治单位资质证书

单位名称：中建材西南勘

资质类别：地质灾害治理工程施工

住 所：四川省成都市

资质等级：甲级

证书编号：510020251220040

有效期至：2030 年 04 月 22 日

发证机关：四川省自然资源厅

发证日期：2025 年 04 月 23 日

中华人民共和国自然资源部监制

井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌
排危除险项目实施方案
内 审 意 见

中建材西南勘测设计有限公司编制的《井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案》已经完成。2025 年 6 月 22 日单位总工办组织有关专家对该方案进行了内部审查，形成审查意见如下：

1.该项目经过现场勘查和收集利用了前人研究资料成果，在阐明了工作区地形地貌、地层岩性、构造与地震、水文工程地质、人类工程经济活动等地质环境背景条件的基础上，对地质灾害特征进行了详细叙述，为治理工程布置打下了良好的基础。

3、井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌若发生崩塌，将对下方农户 2 户 9 人生命财产安全造成威胁，潜在威胁资产约 60 万元。

4、根据现场调查分析，结合危岩带空间形态特征，危岩带现状、暴雨和地震工况下均处于欠稳定状态，需对其防护。

6、项目区工作采取地质测绘、勘探、试验等手段，基本查明了危岩的现状、危害、发展趋势及变形机制，对危岩稳定性进行计算和评价，其计算评价结果基本可信。

7、排危除险设计报告对灾害的危害性和实施治理工程的必要性进行充分论证；分析优化设计方案；进行治理设计工程量统计及治理经费预算。

综上所述，该报告基础扎实，对地质灾害特征论述较清楚，数据可靠，边坡特征参数选取方法正确，计算结果可信，结论明确，可研编制依据充分，推荐方案技术可行，经济合理，项目组根据内审意见修改完善后，提交主管部门组织专家审查。

中建材西南勘测设计有限公司
2025 年 6 月 22 日

井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌
排危除险项目实施方案
内审专家组人员名单

组别	姓名	职称	签字
组长	张家胜	教 高	张家胜
组员	黄文勇	教 高	黄文勇
组员	艾其凯	高 工	艾其凯

中建材西南勘测设计有限公司
2025 年 6 月 22 日

井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌 排危除险项目实施方案 专家评审意见

2025年6月24日，乐山市自然资源和规划局组织西南交通大学、成都信息工程大学、中铁西南科学研究院有限公司的专家组成评审委员会(名单附后),对中建材西南勘测设计有限公司编制提交的《井研县马踏镇黄钵井村11组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案》进行了评审。评审委员会经认真评议，形成如下评审意见：

一、崩塌位于乐山市井研县马踏镇黄钵井村11组，威胁对象为陡崖下方农户2户9人，其潜在经济损失约60万元，危害对象等级为三级，防治工程级别为三级。

二、该崩塌危岩带主要由侏罗系中统沙溪庙组粉砂岩组成，产状 $353^{\circ} \angle 6^{\circ}$ ，危岩带以北东-南西呈“一”字型展布，分布高程342~352 m,长约30 m,高2.9~9.2 m,形成深大凹腔，凹腔内侧高度一般2.4~2.9m,凹腔外侧高度一般为3.4~4.7m,凹腔往坡内延伸长0.5~8.3 m。主崩方向 $117^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 距下方威胁对象平距7~16 m,高差6~8 m;危岩带总体积约 $0.11 \times 104 \text{m}^3$ (照片4~1危岩带全貌照),危岩体崩塌破坏模式主要为坠落式。

三、通过对崩塌在三种工况下稳定性计算的结果表明，在天然工况下处于欠稳定状态，在暴雨工况下，处于欠稳定状态，在地震工况下，处于欠稳定状态。

四、通过对崩塌现场调查、地形测绘、工程地质测绘等手段，基本查明了崩塌危岩的现状、危害、发展趋势及变形机制，对危岩稳定性进行计算和评价，其计算评价结果基本可信；治理工程技术可行、经济合理，设计依据充分、结论可靠。

五、针对灾害体的破坏特征及威胁对象等，本灾害点防治方案为：

“列墙支撑+清除崩塌堆积体”。

六、修改意见如下：

1、全面细化危岩体凹岩腔发育特征描述，明确凹岩腔横向深度、垂直高度和水平延伸长度；

2、补充已有崩塌落石特征描述，凹腔所在危岩体后缘是否存在集中卸荷拉裂缝；

3、治理工程原则同意针对危岩凹岩腔支撑柱（列墙支撑）方案，但应核实支撑柱断面尺寸，是否需要如此大断面尺寸；

4、核实支撑柱（列墙支撑）水平间距中心距仅为2m是否过于安全？建议适当加大间距，混凝土改为C30；

5、专家组其它意见。

评审委员会经认真评议，认为井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌排危除险项目的紧迫性为紧迫，《井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案》质量等级为合格，建议按专家意见修改完善后，尽快提交相关部门使用。

主任委员：

2024 年 8 月 29 日

井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌
排危除险项目实施方案

评审意见修改对照表

2024 年 6 月 24 日,乐山市自然资源和规划局组织西南交通大学、成都信息工程大学、中铁西南科学研究院有限公司单位的专家组成评审委员会（名单附后），对中建材西南勘测设计有限公司编制提交的《井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案》进行了评审，报告质量为合格。针对专家提出的修改意见，我单位的修改情况如下：

序号	评审意见	修改情况
1、	全面细化危岩体凹岩腔发育特征描述，明确凹岩腔横向深度、垂直高度和水平延伸长度；	已按照专家意见进行补充凹腔发育特征，可见文字报告第三章章节。
2、	补充已有崩塌落石特征描述，凹腔所在危岩体后缘是否存在集中卸荷拉裂缝；	已经按专家建议补充相应描述，可见文字报告第三章章节。
3、	治理工程原则同意针对危岩凹岩腔支撑柱(列墙支撑)方案,但应核实支撑柱断面尺寸，是否需要如此大断面尺寸；	已经按专家建议校核尺寸，详见图件与报告设计内容
4、	核实支撑柱(列墙支撑)水平间距中心距仅为 2m 是否过于安全?建议适当加大间距，混凝土改为 C30;	已经按专家建议调整中心距离并调整混凝土为 C30
5、	专家组其它意见。	已经按专家建议进行修改

胡卸文

中建材西南勘测设计有限公司
二〇二五年六月二十四日



井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案
专家评审委员会名单

评审委员会	姓 名	职 称	工作单位	签 名
主任委员	胡卸文	教授	西南交通大学	胡卸文
委员	李朝安	副教授	成都信息工程大学	李朝安
委员	马显春	高级工程师	中铁西南科学研究院有限公司	马显春

目 录

1 前 言..... 1

1.1 任务由来1

1.2 危害对象及工作范围1

1.3 技术依据及目的任务1

1.4 完成工作量及质量评述2

2 自然地理及地质环境条件 2

2.1 交通位置2

2.2 气象水文2

2.3 地形地貌3

2.4 地层岩性4

2.5 地震及地质构造4

2.6 工程水文地质条件5

2.7 人类工程活动的影响5

3 地质灾害基本特征 5

3.1 地质灾害发育特征5

3.2 危岩形成的影响因素及形成机制.....6

4 地质灾害稳定性计算与评价 6

4.1 危岩崩塌计算及稳定性评价6

5 防治方案设计..... 9

5.1 防治目标及防治标准9

5.2 防治指导思想9

5.3 防治方案总体设计9

5.4 工作量汇总10

6 工程监测设计.....10

6.1 监测工程的目的与任务10

6.2 监测设计方案主要技术依据及原则10

6.3 监测工作方案11

7 施工组织设计.....11

7.1 施工条件 11

7.2 建筑材料..... 11

7.3 施工交通及施工总布置 11

7.4 施工方法 11

7.5 施工顺序及进度计划 11

7.6 施工管理与监理..... 12

8 环保规划设计 12

8.1 设计依据及规程 12

8.2 施工对环境的影响评价 13

8.3 环境保护措施..... 13

9 投资预算..... 14

9.1 编制原则及依据..... 14

9.2 工程投资预算..... 15

10 地质灾害防治效益评估 15

10.1 经济效益评价..... 15

10.2 环境及减灾效益评估 15

10.3 社会效益评估 15

附图目录：

顺序号	图号	图名	比例尺
1	图 1	平面 布 置 图	1:200
2	图 2-1	支撑立面图	1:200
3	图 3-1	1—1’ 剖面图	1:200
4	图 3-2	2—2’ 剖面图	1:200
5	图 3-2	3—3’ 剖面图	1:200
6	图 3-4	4—4’ 剖面图	1:200
7	图 3-5	5—5’ 剖面图	1:200
8	图 3-6	6—6’ 剖面图	1:200

1 前 言

1.1 任务由来

受近年地质环境条件不断恶化的影响，井研县马踏镇黄钵井村 11 组范秀珍屋后发生崩塌，部分落石滚落至范秀珍屋后，为消除地质灾害隐患，受业主委托，我单位承担了本项目的排危除险项目实施方案的编制任务。

1.2 危害对象及工作范围

1.2.1 地质灾害危害对象

该崩塌位于乐山市井研县马踏镇黄钵井村 11 组。
崩塌在不利工况下变形破坏，将威胁斜坡下部村民 2 户 9 人的生命财产安全，潜在威胁资产约达 60 万元，因此，实施地质灾害工程治理是十分必要的，也是十分紧迫的。

根据《崩塌防治工程勘查规范》（T/CAGHP011-2018）规定（见表 1-1），防治工程等级划分为Ⅲ级。

表 1-1 防治工程等级划分

崩塌防治工程等级		特级	I 级	II 级	III 级（√）
程度	威胁人数/人	≥5000	≥500 且 <5000	≥100 且 <500	<100（√）
	威胁设施的重要性	非常重要	重要	较重要	一般（√）
注：表中只要满足 1 项即可按就高原则划为对应等级					

1.2.2 工程治理的可行性

崩塌目前处于基本稳定状态～欠状态。在自重、震动的影响下，危岩体的稳定性降低，可能发生崩塌，崩塌斜坡坡脚或中部较为平缓，目前具有良好的施工条件，因此对危岩带采用列墙支撑是可以治理的。

从现有的技术经济条件来看，工程治理投资不大，技术难度不高，工程施工工期不长，治理好崩塌，消除其危害是完全有可能的。

1.2.3 工作范围确定

根据地质灾害的发育范围和危害对象的分布范围确定本次的工作范围：崩塌危险区坡上到最顶部危岩带，坡下到斜坡坡脚外一定范围，勘查区范围基本呈矩形，总面积约 0.007Km²。

1.3 技术依据及目的任务

1.3.1 工作阶段及技术依据

地质灾害治理时间紧迫、工程规模小，根据委托方要求，结合相关技术标准，将勘查及施工图设计合并为一个阶段。本次工作引用或参照执行的主要技术标准和相关规范：

- （1）《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2016）；
- （2）《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ0240-2004）；
- （3）《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）；
- （4）《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330—2013）；
- （5）《泥石流防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP 021-2018）；
- （6）《泥石流灾害防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP 006-2018）；
- （7）《滑坡、崩塌、泥石流灾害详细调查规范》（1:50000）；
- （8）《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 年版）；
- （9）《崩塌防治工程勘查规范》（T/CAGHP011-2018）
- （9）《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- （10）《砌体结构设计规范》（GB 50003—2011）；
- （11）《砌石坝设计规范》（SL25-2006）；
- （12）《浆砌石坝施工技术规定》（SD120—84）；
- （13）《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）；
- （14）《工程测量规范》（GB 50026—2017）；
- （15）《工程岩体分级标准》（GB/T 50218—2014）；
- （16）《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）；

1.3.2 工作目的任务

本次工作的目的是：通过资料收集、现场实地调查，查明灾害体的性质、规模、分布范围及特征，分析稳定性及危害性，并针对已有工程分析其治理效果，在已有治理工程的基础上提出处理措施，进行方案设计。工作任务为：

- （1）确定致灾体范围及其特征，确定防治范围、目标及标准；
- （2）基本查明灾害体的灾情损失及险情情况，评价其稳定性并预测其发展变化趋势，论证

项目的必要性与紧迫性；

- （3）分析已有治理工程的防治效果，在此基础上进行方案设计；
- （4）编写排危整治工程方案设计，编制预算。

1.4 完成工作量及质量评述

1.4.1 完成工作量

2024 年 7 月 16 日我单位接受委托后，立即成立了项目组。先期充分收集了相关资料，并于 2024 年 7 月 18 日进场，通过地形测量、工程地质测绘、现场调查等工作手段，查明了地质灾害基本特征。完成的工作量见下表 1.4-1。

表 1.4-1 完成实物工作量统计表

分项工程名称		单位	完成工程量	备 注
工程测量	（E）级测量点	点	2	
	图根点	点	6	
	地形测量	km ²	0.007	勘查区，比例尺 1：200
	断面测量	km/条	0.43/6	比例尺 1：200
	定点测量	组日	1	勘探点、变形点
工程地质测绘		km ²	0.007	比例尺 1：500
工程地质剖面测绘		Km	0.43	勘查区，比例尺 1：200

1.4.2 工作质量评述

（1）工程测量：平面系统采用 2000 国家大地坐标系，2017 年版图式；高程系统采用 1985 国家高程基准。测量控制点坐标见表 1.4-2 列。

表 1.4-2 测量控制点坐标一览表

点号	X	Y	H	位置
K0	3262844.6150	406709.3820	326.89	公路内侧
K8	3262920.5720	406721.5950	332.29	房屋地坝

（2）工程地质测绘：对整个调查区范围采用 1：200 比例尺地形图作为野外工作用图，进行同比例尺工程地质测绘。工作对象为整个危险区和危石单体，采用工程地质调查测绘的手段能够基本查明崩塌的基本特征（形态、边界、范围、规模、物质结构、变形破坏特征等）。调查工作采用手持式 GPS 仪、罗盘、卷尺、皮尺等测绘地形图、量测灾害体的位置、发育规模等，工作手段和调查工作方法基本能够满足应急排危方案设计要求。

2 自然地理及地质环境条件

2.1 交通位置

该灾害点位于乐山市井研县，行政隶属乐山市井研县马踏镇。地理坐标为东经 104° 2′ 15.9″，北纬 29° 28′ 48.9″。

地质灾害点位于乐山市井研县马踏镇，距离乐山市公路里程约 40 公里。距井研县约 20km。外部道路有公路、村道等，走 G348 国道可直达崩塌位置。总体而言，工作区交通条件良好，总体交通便利（见图 2.1）。



见图 2.1 交通位置图

2.2 气象水文

2.2.1 气象

井研县属亚热带湿润季风气候区，冬无严寒，夏无酷暑，全年多阴云天气，根据井研县气象

站 1980 年以来的多年气象资料统计，井研县年均气温 17℃，多年均降水量 953.88mm，最早年为 689.0mm（1996 年），最大降水量为 1260.9mm(1981 年)，降雨量多主要集中于在 5～9 月，占全年降雨量的 79.23%。且多暴雨，最大一日降雨在 1982 年 8 月 16 日，县城区 248.9mm，门坎乡达 305.2mm。

降雨是测区地质灾害的主要诱发因素，区内的地质灾害大多与降雨有关，尤其与暴雨、大暴雨的关系密切。降雨入渗后，易在岩石层面、裂隙、断裂破碎带等形成成为软弱的易滑结构面促进斜坡的变形破坏，其还对岩土中可溶矿物产生溶蚀作用，促进岩土体的结构破坏，是岩土体失稳滑坡的重要因素。因此，降雨引起的滑坡、崩塌等地质灾害主要发生在每年的 5～9 月。

2.2.2 水文

区内水系发育，但河流大部分源近流短，水量较小、洪枯期水量变化较大。境内共发育小河 143 条，其中流域面积在 10km² 以上的 33 条，河流总长 633km。属岷江水系的有茫溪河、沙溪河、泥溪河等，流域面积 776.83 km²。属沱江水系的有卫家河，县内流域面积 63.7 km²。

茫溪河为县内主要河流，上游为研溪河，发源于井研县分全乡源流村宋家坡。经金峰、研城、千佛、三江、马踏、王村进入五通桥，汇入岷江，总长 66km 。平均流量 1.57m³/s，洪水最大流量 132m³/s。其支流殷家河、东林河、月坡河、黄钵河、磨池河年平均流量分别为 1.24 m³/s、1.36 m³/s、2.36 m³/s、0.62 m³/s、3.02m³/s 。

河流冲刷，洪水、地表、地下水体活动等对地质灾害的形成和发育具有重大影响。地表水对坡面的冲刷、下渗，地下水位升高，增加山坡土体的含水量，降低土体的稳定性；河流对坡脚的冲刷、侵蚀，易使边坡失稳。地表径流的变化与降水一致，每年 5～9 月进入汛期，降水增加地表径流增大，对边坡的冲刷和河流的侧蚀作用增强，地质灾害活动频繁。

井研县主要河流特征表 表 2-1

水系名称	河 名	流域面积 (km ²)	河流长度 (m)	发源地 高程(m)	出境地 高程(m)	比 降 (‰)	年平均径流量 (m ³ /s)
岷 江 水 系	茫溪河	170.4	47	540	344	6.32	1.57
	殷家河	65.3	19	580	360	8.4	1.24
	东林河	105	20	510	355	4.7	1.36
	月坡河	82	15	535	352	4.5	2.36
	黄钵河	35.54	24.5	470	345	5.1	0.62
	磨池河	92.6	67	460	342	1.8	3.02
	泥溪河	67.2	20	620	427	9.6	0.97
	沙溪河	46.8	7.8	622	424	25.3	0.63
沱江 水系	卫家河	63.4	11.6	625	390	20.2	0.85

2.3 地形地貌

2.3.1 区域地貌

井研县地势低矮，海拔高程在 380 米~750 米之间；丘陵广布，溪沟纵横。井研县总体地势由北向南逐渐降低。主要地地貌类型有低山、深丘、中丘和浅丘四大类。茫溪河流域多浅丘，西北部 and 东部边缘多深丘，丘陵地表组成物质较单一，主要是中生代红层，软硬相间的紫红色砂泥岩。

西北部的周坡、镇阳、天云一带为低山区，高程 500～697m，切割深度 100～200m，多条形单面山；县域其他地区为丘陵区，其中分全乡西北角，高凤乡东南角为深丘区，中部的周坡、大佛、分全、三教、集益、研城、千佛、三江、马踏、王村一带为浅丘区，高程 350～450m，切割深度 30～50m，浅切割丘陵呈串珠状，丘谷开阔，丘坡宽缓；其余地区为中丘（间夹浅丘）地貌，由南向北高程 400～500m，切割深度 50～60m，多圆顶丘，“U”型谷，谷底较开阔，丘坡较陡。东部受厚层砂岩影响，沟谷狭窄、丘坡陡立。

浅丘区地形斜坡坡度一般在 8～20° 之间，局部发育少量陡坎，地形切割深度一般为 30～50m，地质灾害主要为暴雨诱发的少量小规模滑坡；中丘、深丘区地形斜坡坡度一般在 10～30° 之间，纵坡多呈折线型斜台状，陡坎、陡崖较发育，地形切割深度一般为 60～150m，地质灾害主要为陡坎、陡崖处形成的小规模崩塌及斜坡小规模滑动；低山区地形起伏较大，斜坡坡度一般在 20～40° 之间，陡坎、陡崖发育，地形切割深度一般为 100～200m, 地质灾害主要为中～陡斜坡在暴雨作用下形成的中、小规模滑坡及陡坎、陡崖处形成的小规模崩塌等地质灾害。

深丘和低山：井研县境内西北部，包括天云、镇阳、乌抛全部和石马、周坡、分全乡的一部分，面积 135 平方公里，占井研县幅员面积 15.7%，一般海拔 450~650 米。境内有龙泉山余脉，铁山支脉。

中丘：范围有黄钵、胜泉、门坎、东林乡全部和金峰、集益等，面积 338 平方公里，占幅员面积 39.3%。

浅丘：分布在研城、马踏、竹园、研经等靠近茫溪河两岸的大部分乡村，面积 371.15 平方公里，占幅员面积 43.1%。

平坝：主要分布在茫溪河及其支流的两岸，面积约 15 平方公里，占幅员面积 1.78%；海拔在 365 米以下；相对高程 7~10 米；坝宽 100~300 米。

2.3.2 项目区地貌

工程区地处四川盆地西南边缘浅丘地貌，地势总体向东倾斜，斜坡主要呈上陡（坡）-下缓（坡）。地面标高 325～380m，最大相对高差 55m。

陡坡区，坡度 25～30°，表层一般覆盖较薄的坡积土，沿坡发育植被及灌木，在上部斜坡中下部出露基岩，形成带状危岩区，出露基岩总体较完整，但发育深大凹腔。

下部缓坡区，居民房屋分布区域，地势总体缓坡形态，坡度 5～10°，为残坡积土质斜坡，大多为农作地，民宅聚集。



照片2-1 工程区地貌照片

2.4 地层岩性

据区域地质资料及本次调查测绘成果，区内地层主要为第四系全新统（ Q_4 ）土层和侏罗系中统沙溪庙组（ J_2s ）岩层、

1. 第四系全新统（ Q_4^{el+dl} ）：

残坡积层（ Q_4^{col+dl} ）：沿坡有大量分布，其中上部较薄，下部较厚。岩性为含碎石粘土，石质成分以粉砂岩为主，粒径 5～30cm 为主，含量 30～40%。厚度下厚上薄，估计约 0.5～3m。

2. 侏罗系中统沙溪庙组（ J_2s ）：岩性为粉砂岩，砖红色，碎屑结构，厚层-巨厚层状构造。区域地层厚度 59～150m。

2.5 地震及地质构造

2.5.1 区域地质构造

1. 地质构造

本区在区域构造上处于四川沉降褶皱带南缘，沉积巨厚、褶皱舒缓。主要受新华夏系龙泉山构造带和华夏式构造式影响，褶皱、断裂仅在县境北西镇阳场～周家坡一带发育，其它地区受境外威远背斜影响，为单斜构造。主要构造形迹有：周坡背斜、仁寿断裂和新桥断裂等。区内地层平缓，走向与构造线基本一致，倾北西，倾角一般 3°～8°，局部达 12°（图 3-2）。

周坡背斜：轴向北 30°东，延伸数公里，地层倾角 3～12°。

仁寿断裂：走向北 20°～30°东，倾北西，倾角 25～30°，地层断距 500～600m，为一斜冲压扭性断裂，断裂带挤压明显。

新桥断裂：走向北 45°东，倾北西，倾角 50～60°，断距 200～400m，为一斜冲压扭性断裂，上盘普遍见引掇褶曲。断层面常具断层泥，影响宽度数米至数十米。

2、节理裂隙

通过工程地质测绘，工作区主要发育两组节理，原生层理面不太明显，主要发育 2 组，①110°∠81°，②204°∠85°，根据对区内裂隙的调查统计，裂隙倾角较大，裂隙平直状，粗糙，少数陡倾裂隙含少量泥质充填物及钙质充填物，该两组裂隙相互切割、组合，为危岩崩塌创造了条件。

2.5.2 地震效应

本区以大面积间歇性上升为主，稳定性相对较好。根据国家标准 GB18306—2001 《中国地震动参数区划图》第 1 号修改单(国标委服务函[2008]57 号)对四川、甘肃、陕西部分地区地震动参数的相关规定，对汶川地震后相关地区县级及县级以上城镇的中心地区建筑工程抗震设计时所采用的抗震设防烈度、设计基本地震加速度值和所属的设计地震分组加以调整。井研县地震动峰值加速度为 0.05～0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.4s。

2.6 工程水文地质条件

2.6.1 水文地质条件

受地层岩性、地形地貌及构造的控制，有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

孔隙潜水赋存于第四系松散堆积层中，第四系松散堆积层分选性较差，结构松散，储水条件差，当大气降雨补给时，较快的渗入其间，径流路程短，以面状方式或带状方式下渗补给基岩裂隙水。

（2）基岩裂隙水

地下水主要赋存在基岩的裂隙之中。浅表层风化裂隙发育密度大，透水性较强，地下水动态变化大，无统一地下水位面。地下水受大气降水补给后，沿岩体风化面向下渗透。地下水的软化作用及其裂隙水压力，往往造成浅表层松动岩块失稳。

（3）环境水土腐蚀性评价

场地土富水性较弱，按规范 GB50021-2001（2009 版）第 12.2 条，场地属弱透水层，根据场地附近已有水文地质资料及场地所处环境地质条件，综合判定：场地所属环境类别为Ⅱ类，场地地下水对混凝土结构及砼中钢筋腐蚀性等级属微，对裸露的钢结构微腐蚀性。

2.6.2 工程地质条件

划分为二个工程地质岩组，即第四系松散土体和半坚硬岩组。

（1）第四系松散土体

主要为坡积含碎石粉质粘土，土体强度低、受水易软化。

（2）半坚硬岩类

主要为项目区内斜坡坡底及缓坡部分分布的岩性为砖红色粉砂岩岩类。

2.7 人类工程活动的影响

项目区内人类工程活动以建房、修路为主，其对崩塌区的改造、影响较小。

3 地质灾害基本特征

3.1 地质灾害发育特征

根据现场调查得知，斜坡区坡脚处时常崩落落石，项目区斜坡上部发育带状危岩区，以下对灾害体的发育特征进行描述。

3.1.1 危岩发育特征

危岩带主要由侏罗系中统沙溪庙组粉砂岩组成，产状 $353^{\circ} \angle 6^{\circ}$ ，危岩带以北东-南西呈“一”字型展布，分布高程 342~352m，长约 30m，高 2.9~9.2m，形成深大凹腔，凹腔内侧高度一般 2.4~2.9m，凹腔外侧高度一般为 3.4~4.7m，凹腔往坡内延伸长 0.5~8.3m。主崩方向 $117^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 距下方威胁对象平距 7~16m，高差 6~8m；危岩带总体积约 $0.11 \times 10^4 \text{m}^3$ （照片 4~1 危岩带全貌照），危岩体崩塌破坏模式主要为坠落式。



照片 4~1 危岩带全貌照

3.1.2 历史落石特征

据现场调查,灾点处曾于 2019 年 5 月发生过崩塌,方量约 5.6m^3 ,落石最远滚落至屋后竹林,近期崩塌发生在 2024 年 2 月 8 日,落石方量约 10.9m^3 ,危岩崩落后砸向地面解体,部分堆积于凹腔下方平台,部分在斜坡上停积或滚落至民房屋后;落石解体后块径大小不一,一般尺寸 $0.1\sim 0.5\text{m}$,最大见有 1.1m ,由上述可知,历史落石最远可跳落至村民房屋处但未造成人员伤亡和严重财产损失。



照片 4~2 2019.5 崩塌特征照

照片 4~3 2024.2 崩塌特征照



照片 4~4 落石滚落至竹林

照片 4~5 危岩凹腔特征照

3.2 危岩形成的影响因素及形成机制

3.2.1 危岩形成的影响因素分析

根据地质环境分析,危岩崩塌的形成包括内部条件和外部条件两类,内部条件包括地形地貌;外部条件包括地震、风化作用、人类工程活动等。综合分述如下:

(1) 地形地貌:该危岩形成的直接原因系由于深大凹腔的发育,为崩塌提供了有利的空间条件。

(2) 地震活动:近年来,连续遭受 2008 年“5.12”汶川特大地震、2013 年“4.20”大地震和 2015 年“1.14”金口河地震等的叠加影响,山体疏松,坡体稳定性差,危岩危石崩塌活跃;同时,地震动作用荷载对崩塌的诱发作用十分明显。

(3) 风化作用和人类活动:风化作用造成岩体强度降低,是砂岩危岩带坡体稳定性的主要影响因素。

因此,在各种外界影响因素中,适宜的地形条件、节理裂隙发育和地震等都可能成为促进崩塌发生的主要因素。

3.2.2 危岩形成机制分析

帽檐状的危岩体,在顺坡向裂隙、侧壁裂隙及近水平产状的切割下,由于下部凹腔无支撑,在后期风化、自重等影响下发生坠落而失稳。

4 地质灾害稳定性计算与评价

4.1 危岩崩塌计算及稳定性评价

4.1.1 崩塌单体定量计算与评价

本区危岩失稳模式主要为坠落式。为简化工作量,主要选取区内典型的、可以代表区内相同类型危岩体稳定性的块体按计算模型来进行稳定性计算,为整个危岩带内危岩的稳定性作出评价。

(一) 计算公式

工程区可能发生坠落式崩塌的危岩其后缘均有陡倾裂隙,按下列二式计算,稳定系数取两种计算结果的较小值:

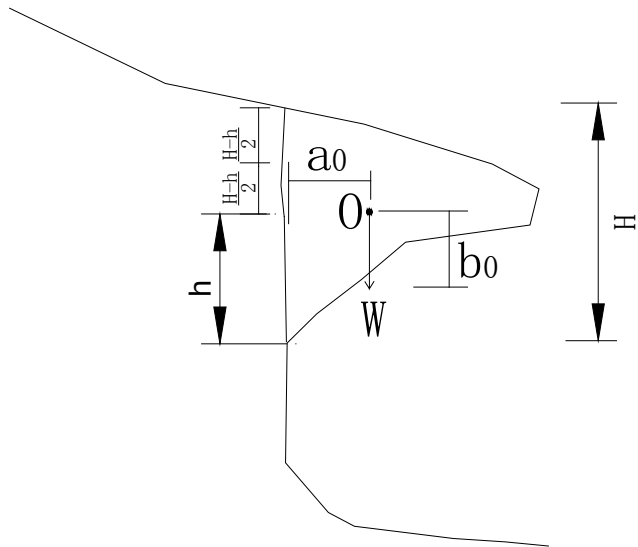


图 4~1 坠落式危岩稳定性计算模型

$$F_1 = \frac{c(H-h)}{W} \quad \dots \textcircled{3}$$

$$F_2 = \frac{\zeta \cdot f_{lk} \cdot (H-h)^2}{W \cdot a_0} \quad \dots \textcircled{4}$$

式中：
 ζ —危岩抗弯力矩计算系数；
 a_0 —危岩体重心到潜在破坏面的水平距离(m)；
 b_0 —危岩体重心到过潜在破坏面形心的铅垂距离(m)；
 F_{lk} —危岩体抗拉强度标准值(kPa)，根据岩石抗拉强度标准值乘以 0.2 的折减系数确定。

（二）计算工况的确定

危岩稳定性计算所采用的工况可分为天然工况（工况 1）、暴雨工况（工况 2）、地震工况（工况 3），各工况考虑的荷载组合应符合下列规定：

- 1) “天然”是勘查期间的状态，“暴雨”是强度重现期为 50 年一遇 5 日暴雨。
- 2) 考虑自重，对坠落式危岩考虑现状裂隙水压力、暴雨时裂隙水压力。
- 3) 地震系数 0.05。

（三） 计算参数的确定

计算参数的选择考虑裂隙的贯通程度、裂隙的填充程度及裂隙的结合情况：

- 1) 根据《建筑边坡工程技术规范》（DB50/330~2002）表 4.5.1 结构面结合程度确定裂隙面

粘聚力 C 及内摩擦角 ϕ ，危岩体结构面结合一般，钙质胶结或无充填闭合较好取表中高值，泥质充填取表中低值；

- 2) 岩体抗拉强度根据室内岩石抗拉强度试验值按《岩土工程勘察规范》（GB 50021~2001）的折减要求进行折减，折减系数 0.2；

- 3) 同时考虑裂隙填充程度及渗透性，自然状态下裂隙充水高度取裂隙深度 0.2~0.3 倍，暴雨时裂隙充水高度取裂隙深度的 0.4~0.6 倍。计算参数见表 3~3，稳定状态划分标准见表 4~3。

表 4~2 危岩体稳定性计算参数一览表

类 别	重度 KN/m (天然/饱和)	弹性模量 (10 ⁴ Mpa)	泊松比	单轴抗压强度(Mpa)		单轴抗拉强度 (Mpa)	内聚力 (Mpa)	tg ϕ	地震系数
				天然	饱和				
粉砂岩	23.1/23.4	0.45	0.21	5.58	4.87	0.57	1.70	0.65	0.05
水	10								
结构面	根据裂隙特征，按《建筑边坡工程技术规范》取值						0.09~0.13	0.5~0.7	

表 4~3 危岩稳定状态划分标准表

危岩类型	危岩稳定状态				F _t 取值
	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定	
坠落式危岩	F<1.00	1.00≤F<1.35	1.35≤F<F _t	F≥F _t	1.50

（四） 稳定性计算结果

本次选取 3-3 剖面的危岩体形态来进行稳定性计算。从表 4-4 结果可看出，危岩在三种不同工况下，稳定性均处于欠稳定状态，有可能发生崩塌，对下方农户构成威胁。

表 4-4 危岩体稳定性评价统计表

危岩 编号	工况一		工况二		工况三		破坏形式
	稳定系数	稳定状态	稳定系数	稳定状态	稳定系数	稳定状态	
3-3 剖面	1.229	欠稳定	1.091	欠稳定	1.114	欠稳定	坠落式

4.1.2 危岩（落石）运动特征计算

（1）计算方法及参数选取

① 运动形式：根据岩块从陡崖上崩落到坡下的运动形式的差异，把落石分为五个类型，即直落式、跳跃式、直落跳跃式、滑落式、滚落式。破坏后将掉落到下方的坡体上，之后将在坡体表面发生滚动和弹跳，其运动方式为直落跳跃式，最终堆积于坡脚平缓地段。

② 运动特征计算：根据危岩运动形式，需要对危石危岩带区不同高度区域的危岩体失稳后的运动特征进行计算，以确定危岩体的运动特征。主要根据 H·M·罗依尼什维里教授提出的计

算公式进行，其主要包括落石在不同坡段上的运动速度以及弹跳高度。计算公式依据坡面的形状选用如下公式计算：

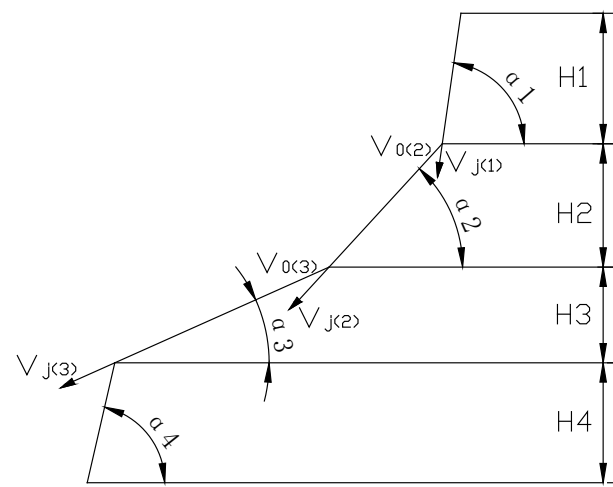


图 4-2 I 型折线型山坡计算示意图

最高一个坡段坡角的速度公式按（11）、（12）、（13）计算

$$V = \mu \sqrt{2gh} = \varepsilon \sqrt{H} \tag{11}$$

$$\mu = \sqrt{1 - K \cot \alpha} \tag{12}$$

$$\varepsilon = \mu \sqrt{2g} \tag{13}$$

式中：H——石块的坠落高度（m）；
g ——重力加速度（m/s²）；
α ——山坡坡度角（度）；
K——石块沿山坡运动所受一切有关因素综合影响的阻力特性系数，采用表 4-5 所列公式计算，
μ、ε 值可通过计算或查表获得。

表 4-5 阻力特性系数 K 值计算公式表		
顺序	山坡坡度角（α）	K 值计算公式
1	0°～30°	$K = 0.41 + 0.0043\alpha$
2	30°～60°	$K = 0.543 - 0.0048\alpha + 0.000162\alpha^2$
3	60°～90°	$K = 1.05 - 0.0125\alpha + 0.0000025\alpha^3$

注：K 值计算公式可用于有下列情况的山坡：

- ① α ≥ 45° 基岩外露的山坡；
- ② α = 35°～45° 基岩外露，局部有草和稀疏灌木的山坡；
- ③ α = 30°～35° 有草，稀疏灌木，局部基岩外露的山坡；
- ④ α = 25°～30° 有草，稀疏灌木的山坡。

其余坡段的终端速度为：

$$V_{j(i)} = \sqrt{V_{0(i)}^2 + 2gH_i(1 - K_i \cot \alpha_i)} = \sqrt{V_{0(i)}^2 + \varepsilon_i^2 H_i} \tag{14}$$

式中：V_{0(i)}——石块运动所考虑坡段的起点的初速度，可按下列不同情况考虑：

$$\text{若 } \alpha_{(i-1)} > \alpha_i \text{ 时，则 } V_{0(i)} = V_{j(i-1)} \cos[\alpha_{(i-1)} - \alpha_i] \tag{15}$$

$$\text{若 } \alpha_{(i-1)} < \alpha_i \text{ 时，则 } V_{0(i)} = V_{j(i-1)} \tag{16}$$

α_i ——所考虑坡段的坡度角（度）；
α_(i-1)——为相邻的前一坡段的坡度角（度）；
V_{j(i-1)}——石块在前一坡段终端的运动速度（m/s）；

系数 ε_i 的值可由相关表格中选取，若 α_i < 30°，则系数 K_i 值可用表 4-4 中所列的公式进行计算。

落石运动形式最常见的是滚动和跳跃式运动，理论上可以用质点或球体撞击斜面后的运动轨迹曲线来表示（图 4-3），其运动轨迹方程为：

$$y = \frac{gx^2}{2V_0^2 \sin^2 \beta} + x \cot \beta \tag{17}$$

式中：V₀——石块落至 0 点时的反射速度，近似可用（14）式计算所得的 V_J 值；
β ——石块反射速度 V₀ 方向与纵坐标间的夹角（度）；

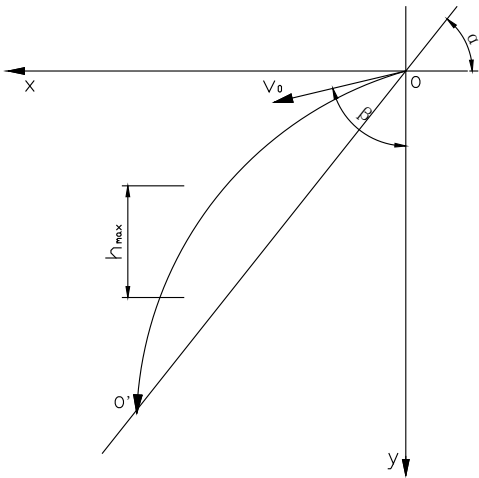


图 4-3 弹跳轨迹计算示意图

β 角值根据大量的试验观测资料为：

$$\beta = \frac{200 + 2\alpha \left(1 - \frac{\alpha}{45}\right)}{\sqrt[3]{V_j}} \tag{18}$$

根据以上的轨迹计算公式，可推得落石对斜坡坡面的垂直最大的弹跳高度为：

$$h_{\max} = \frac{V_0^2 (\tan \alpha - \cot \beta)^2}{2g(1 + \cot^2 \beta)}$$

(19)

以上两式参数意义同前。

崩落块石的能量由动能和滚动能两部分组成，这里采用经验公式进行计算。

落石能量即：

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = 1.2 \times \frac{1}{2}mv^2 = 0.6mv^2$$

(20)

（3）计算结果分析评价

根据现场调查情况，采取 3-3 剖面处典型危岩体崩落路径计算其运动特征，危岩带发育两组节理，①110° ∠81° ，发育密度 1-1.5 条/m,②204° ∠85° ,发育密度 0.7-1 条/m,考虑落石破坏后撞击地面会解体，确定落石最大块径 1.5×1.2×1.0m。

表 4.3-2 拟设支挡线与危害对象落石弹跳高度及动能表

危（石）岩体 （计算剖面）	弹跳高度（m）	落石动能（KJ）	冲击力（KN）	备注
	危害对象	危害对象	危害对象	
3-3’ 剖面	0.56	374.2	124.74	

5 防治方案设计

5.1 防治目标及防治标准

5.1.1 防治目标

采取适量、适当的工程治理，使各灾害体不再产生变形破坏进而保护危岩下方的人民生命财产和建筑物的安全。其原则是针对不同变形破坏模式提出经济可行、技术合理的防治方案。在进行具体治理工程布局时应重点突出，兼顾全面，做到工程治理科学性的同时，使方案切实可行，集中有限资金取得最大的工程与社会综合效应。

5.1.2 防治标准

（1）防治工程设计标准：手威胁对象共有 2 户 9 人。地质灾害现状稳定～欠稳定，地质环境条件恶化可能造成变形加剧。按《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）确定危害对象等级为三级，防治工程级别为Ⅲ级。

（2）防治工程安全系数：根据《崩塌防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP 032-2018），防治工程级别为Ⅲ级。

（3）防治工程荷载强度标准：根据根据《崩塌防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP 032-2018），防治工程级别为Ⅲ级，暴雨强度重现期：设计 10 年。

5.2 防治指导思想

5.2.1 指导思想

地质灾害防治工作的指导思想是：充分发挥社会主义制度的优越性，动员社会各方面的力量，从本地实际出发，以人为本，以突发性地质灾害为防治重点，最大限度地减少地质灾害损失，保障社会稳定为主要目的，把地质灾害防治与经济发展紧密结合起来，处理好长远与当前、整体与局部的关系，促进经济效益、社会效益和环境效益的协调统一。

5.2.2 基本原则

根据本地质灾害的实际情况，确定以下防治原则：

- （1）以人为本，确保重点，兼顾其它。
- （2）防治工程的实施不会引发新的环境地质问题。
- （3）防治力争标本兼治，尽量与交通维护、土地整理相结合。
- （4）治理方案应以经济的合理性为前提。

5.3 防治方案总体设计

根据崩塌特征及现状场地条件并结合现场调查，提出防治方案：“列墙支撑+清除崩塌堆积体”。

①**清除崩塌堆积体：**对 2019 年 5 月与 2024 年 2 月发生崩塌后堆积于凹腔下部的落石进行清除，方量约 16.5m³。

②**列墙支撑方案：**

根据前述对各危岩稳定性分析，对不利工况处于欠稳定-基本稳定的危岩带采取支撑防护，通过治理后，使欠稳定-基本稳定的危石达到稳定状态。

危岩带下部凹腔采用 C20 砼列墙支撑，布设 13 列，墙厚 1.0m，长 1.5-6.0m,高 3.2-5m，列墙轴间距 2m；将支撑基础置于强风化粉砂岩之上，基础埋深≥0.3m,采用人工开凿方式成坑，严禁爆破，基础持力层为粉砂岩，地基承载力特征值为 800kpa。为保证支撑体有效受荷，在浇筑至距

凹腔顶部 30cm 后采用 C20 膨胀混凝土进行浇筑。

5.4 工作量汇总

本工程治理设计方案主要工程量统计表如下表：

表 5.4-5 主要工程量表				
序号	项目名称	单位	总工程量	规格
一	清除堆积体			
1	石方破除	m ³	16.5	
2	石方外运	m ³	16.5	运距 5km
二	列墙支撑			
1	石方开挖	m ³	20.4	人工开挖
2	石方外运	m ³	20.4	运距 5km
2	模板制安	m ²	266.3	
3	C20 混凝土	m ³	184.04	砂、石从井研县购买，运距 15Km
4	C20 膨胀混凝土	m ³	17.71	
二	征地补偿			
1	永久用地	亩	0.3	
2	临时用地	亩	0.5	
三	临时施工便道			
1	便道（1.5 宽）	km	0.05	

6 工程监测设计

6.1 监测工程的目的与任务

6.1.1 监测工程的目的

本次监测工作应在充分利用现有监测设施基础上，突出重点，建立较完整的监测剖面 and 监测网，使之系统化、立体化。整个监测系统应包括监测仪器、数据采集、储存和传输、数据处理、信息反馈、预测预报等环节，以便能及时、快速对滑塌变形破坏进行分析反馈。监测仪器的选型，应考虑其精度、量程、防潮湿和抗干扰等性能与其设置环境相适应，以保证监测系统的正常运行及监测结果的可靠。监测要达到以下目的：

- （1）形成立体监测网；
- （2）监测地质灾害的变形动态，对地质灾害体的稳定性发展趋势做出预测；
- （3）在整个防治工程施工过程中进行跟踪监测，超前预报，确保施工安全；
- （4）反馈设计、指导施工；

- （5）检验防治工程效果。

6.1.2 监测工程的任务

根据《崩塌滑坡泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）与《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219—2006）的相关规定，该防治工程监测工作的主要任务是施工安全监测和防治效果监测。

6.2 监测设计方案主要技术依据及原则

6.2.1 监测设计的依据

- 《国家水准测量规范》；
- 《国家三角测量和精密导线测量规范》；
- 《大地形变测量规范》；
- 《工程测量技术规范》（GB50026—2007）
- 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219—2006）；
- 《崩塌滑坡泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）。

6.2.2 监测设计主要原则

- （1）建立系统化、立体化监测系统，在防治施工全过程中以及防治工程结束后及时测定和预报滑坡体的位移、应力等变化情况，确保施工安全，并为长期稳定性预测研究提供资料。
- （2）监测包括施工安全监测（危岩变形监测）和防治效果监测（削坡厚危岩体监测、被动网目视巡查方法），以监测结果作为反馈设计、指导施工和检验防治效果的依据。
- （3）施工安全监测和防治效果监测应尽可能转变为长期监测。
- （4）监测仪器的选择应考虑以下原则：
 - ① 仪器的可靠性和长期稳定性；
 - ② 足够的测量精度、灵敏度及相应量程；
 - ③ 现场使用比较方便、简单；
 - ④ 仪器不易损坏，尤其是长期监测仪器应具有防风、防雨、防腐、防潮、防震、防雷电干扰等与环境相适应的性能。

6.3 监测工作方案

本灾害点崩塌时有发生，灾情出现后当地政府即作为地质灾害点进行监测，监测方法以目估变形观测、地面巡查等为主。但调查未能收集到相关监测记录数据。

6.3.1 监测工作布置

地表巡视检查分为经常性检查、定期检查和特别检查三类：

- 1) 经常性检查应制定切实可行的检查制度，具体规定检查时间、部位、内容和要求，确定经常的巡回检查路线和顺序，由有经验的技术人员负责进行检查；
- 2) 定期检查一般在每年暴雨期，由主管单位负责组织有经验的工程技术人员和管理人员，对滑坡治理工程进行较全面或专门的检查。
- 3) 特别检查是当灾害体或治理工程发生比较严重的破坏现象或其他危险迹象时，工程主管单位将临时组织专门人员迅速对工程进行专门检查。

7 施工组织设计

7.1 施工条件

7.1.1 交通条件

地质灾害点位于乐山市井研县马踏镇，距离乐山市公路里程约 40 公里。距井研县约 20km。外部道路有公路、村道等，走 G348 国道可直达崩塌位置。总体而言，工作区交通条件良好，总体交通便利。

7.1.2 水电供应

项目区周边地表水较贫乏，居民区有自来水；施工用水用量小，可直接引用自来水，该区环境水对砼及砼中钢筋腐蚀性等级属微，对裸露的钢结构腐蚀性等级属微，水质水量均能满足施工要求。

7.1.3 占地拆迁

项目永久征地面积约 0.3 亩，临时用地约 0.5 亩。

本治理工程不涉及斜坡体内的住房拆迁。

7.2 建筑材料

工程区附近无天然建筑材料——砂、石料，工程所需的砂、石天然建筑材料可从峨边县城附近建材市场购买。运输条件，沿 G348 国道线约 15Km 到达场地。

7.3 施工交通及施工总布置

勘查区内建工较为便利，方便材料运输，场区施工场地为坡地地形，作业面较宽，建筑材料和施工设备放置较为方便，现场管理尤其是安全管理应加强，因此应做好统筹安排，合理利用施工场地，保证施工作业顺利进行。

7.4 施工方法

7.4.1 列墙支撑

1.工艺流程

测量放线→基础开挖→支模→调整模板位置→紧固拉杆→固定→清除杂物→浇筑混凝土→脱模→浇水养护→检查验收

2.技术要求

- 1) 采用 C20 砼列墙的方式进行支撑；
- 2) 支撑基础以基岩作为持力层，采用人工开凿方式成坑，严禁爆破，并将地基清理成平台，与支撑体接触危岩应凿平；
- 3) 混凝土砌至危岩临空面 20-30cm 左右应停止浇筑，然后采用 C20 膨胀砼塞实空隙部分，确保支撑体与危岩体之间的有效接触并受荷；
- 4) 支撑体顶端与岩体接触面应凿除风化层以及土层，以保证支撑的有效性；
- 5) 当岩腔空间较狭小、充填操作较困难时，可适当加压充填，充填压力 0.1MPa~0.3MPa。加压时应注意不得对危岩体造成不利影响；
- 6) 未尽事宜严格按照相关规范及标准执行

7.5 施工顺序及进度计划

施工前首先建立和完善施工安全监测网，为防灾预警和为施工设计积累数据资料。各项工程每道工序的施工必须按照现行的国家或行业规程、规范及工程设计的要求操作，每道工序完工后须经工程建设单位、监理单位及施工单位的相关技术人员、责任人共同验收通过后才能开展下一

道工序的工作。

由于本次治理工程主要为列墙支撑工程和清除堆积体，为保证治理工程施工的安全，建议在非汛期、无霜期完成施工，总工期设计 20 天。详见下表 7-1。

表 7-1		工程施工进度计划表			
序号	分部分项工程名称	施工进度计划(天)			
		5	10	15	20
1	施工准备				
2	基础开挖及清除堆积体				
3	基础浇筑				
4	支撑				

7.6 施工管理与监理

7.6.1 施工管理

该治理工程类型多、施工场地条件较复杂，有较大的施工难度，人员物质、交通运输、供电、供水、建筑材料等方面需做好总体调配、统筹安排。因此，施工总体布置安排应满足：

（1）施工布置原则：施工布置以少占地，尽量减少对天然坡体的扰动破坏及对城区居民生产、生活带来的不利影响，临时设施距工地就近的原则，按施工工序有条理地进行。

（2）施工布置：工程施工供水、供电、通讯等主要利用城区设施，综合加工、机械维修等也可可能利用区内已有设施或临时设置一些加工场和施工机械维修厂。施工现场根据需要设置小型块（碎）石料备料场、施工机械停放场、综合仓库、施工管理营地等。

（3）施工运输：根据施工区具体情况，通过对运输成本的定性分析，防治工程外运至场内的物质采用机动车辆运输与人力运输相结合。

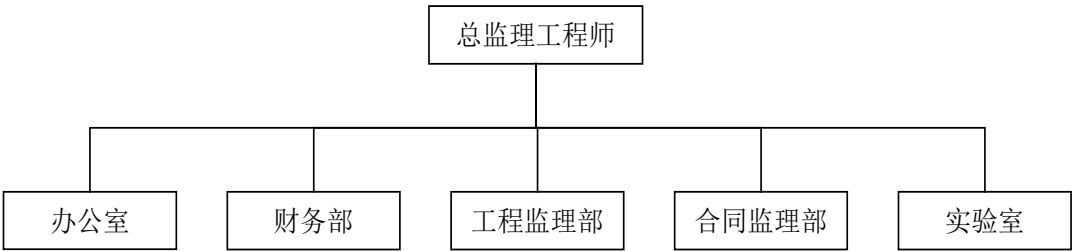
（4）监测预警系统：治理工程施工的同时，建立施工期监测预警系统，确保施工安全。

7.6.2 施工监理

施工监理是保证地质灾害防治工程施工质量，控制施工工期和造价，提高工程效益和施工管理水平的重要办法。地质灾害治理工程施工必须由有监理资质的监理单位进行工程监理。

（1）、**监理机构组织：**

整个治理工程的需要设总监、驻地监理工程师，共需监理工程师 2 人，辅助工作人员 2~3 人，其监理机构如下：



（2）、**监理单位的主要工作内容：**

- ①协助业主编制招标文件；
- ②协助业主组织招标活动；
- ③协助业主与中标单位签字承包合同；
- ④审批施工组织设计；
- ⑤检查工程使用的材料、构件、设备的规格和质量；
- ⑥检查施工技术措施和安全防护措施；
- ⑦督促履行承包合同，主持协商合同条款的变更，调解合同双方争议，处理索赔事项；
- ⑧检查工作和施工质量，验收分部分项工程，签署工程付款凭证；
- ⑨组织工程师竣工预验收、提出竣工验收报告。

（3）、**监理工程师的职责与权限**

监理工程师在计划管理、质量控制、计量与支付、合同管理等方面的职责权限按国土资源部颁发《地质灾害防治工程施工管理办法》执行。

8 环保规划设计

8.1 设计依据及规程

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等有关法律法规规定及《开发建设项目水土保持方案技术规范》的要求进行编制。

《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订版）；

《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2018 年最新版）；

《四川省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2016 年 9 月 21 日修订）；

《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版）；

《中华人民共和国防洪法》（2016 年修正版）；

《中华人民共和国土地管理法》（1998 年 8 月）；

《中华人民共和国环境保护法》（1998 年 12 月）；

《中华人民共和国水法》（2002 年 8 月）；

《中华人民共和国公路法》（1997 年 12 月）；

（2）部委规章

《开发建设项目水土保持方案编制审批管理规定》（水利部 1995 年第 5 号令）；

《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部第 12 号令）；

《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部 2002 年第 16 号令）；

《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》（水利部 2005 年第 24 号令）。

（3）设计规范与标准

《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

《水土保持综合治理规划通则》（GB/T 15772-1995）；

《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T 15774-1995）；

《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-1996）；

《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-96）；

《造林技术规程》（GB/T15776-1995）；

《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2001）；

《防洪标准》（GB50201-94）；

《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；

《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2000）；

《水电水利工程工程量计算规定》（DL/T 5088-1999）。

8.2 施工对环境的影响评价

工程所在区域属浅丘地区，区无大中型工矿企业分布，无较大的污染源，大气环境与声环境质量现状良好。

设计工程区生态状况尚属协调，但受气候、地质条件的制约及人类活动的影响，水土流失有进一步恶化的趋势，生态环境较为脆弱。

工程影响区各种传染病的发病率较低；开发区域有乡、村级公路相通。

综合分析，设计工程区自然、社会环境背景良好，基本无制约工程兴建的重大环境要求。

（1）主要有利影响

工程建设带来的有利影响，主要体现在崩塌、危岩体综合整治后产生的生态环境效益和社会效益方面。崩塌综合整治后，能保障当地居民生命财产、保护县道等交通，促进当地农业经济发展和综合经济的发展，并能为当地生态环境和人居环境质量的改善提供保障。

（2）主要不利影响

根据工程地区环境现状和工程施工、运行特点，对生态环境、水环境、大气环境、声环境、社会环境、环境地质等环境因子的影响预测分析结果表明，工程对环境的不利影响主要来自工程施工，但均可采取环境保护措施予以减免。

① 工程施工的环境影响

工程施工时，废水、废气、废碴排放的噪声将影响工程地区水、气、声、生态环境质量。同时，工区内人口密度增大，可能增加传染病的发病率以及对动植物可能造成伤害。因此，在施工期需采取相应的废水处理、大气污染防治、噪声污染防治、人群健康保护和生态保护等措施进行防治或减免。

② 水土流失影响

工程开挖、弃碴、施工临时占地等活动将破坏区域原有地貌和植被，可能增加局部范围内的水力侵蚀、重力侵蚀等类型的水土流失。因此，在工程建设过程中，应针对不同地段水土流失危害大小和景观生态的要求，因地制宜地采取相应的工程措施和植物措施进行综合治理，达到改善生态环境、确保工程安全的目的。

综上所述，本崩塌治理工程不仅综合整治了崩塌、掉块，对提高设计工程区生态环境质量具有积极作用，其经济效益、社会效益和环境效益显著。工程所在地自然、社会环境背景良好，无大的环境制约因素。工程兴建带来的不利影响通过采取切实可行的措施，可予以改善或减免。只要全面落实环境影响评价和工程设计提出的环保及水保对策措施，严格执行“三同时”制度，确保污染物达标排放，并有效控制生态破坏，本建设工程项目从环境保护角度分析可行。

8.3 环境保护措施

针对工程所在地目前的环境现状，通过项目建设的环境影响分析，本工程拟采取的具体环境保护措施如下：

（1）施工期环保对策措施

① 施工区生态环境保护措施

合理安排施工季节和作业时间，优化施工方案，尽量避免雨季进行大量动土和开挖工程，以减少该区域水土流失；临时堆场要落实，尽量缩短弃土堆放时间，对堆放的泥土采取加盖草垫等防范措施，以减轻施工地区周围环境的污染影响，减小水土流失隐患。

合理进行施工布置，精心组织施工管理，严格将施工控制在工程指定范围内，在工程开挖和弃渣处置过程中，尽量减小和消除对施工区生态环境的影响范围和程度。强化施工迹地整治与生态景观的恢复和重建工作，在施工后期，注重恢复并有效改善施工区的植被子条件。施工后期应及时撤除废弃的施工临时建筑及废弃杂物，清理施工迹地，将其平整后，用预先堆存的表土或异地取土覆盖，用于植树种草，有效控制施工期的生态影响。

② 施工期废（污）水处理环保措施

结合工程及施工特点，对施工场地产生的生产废水和一般生活清洗水，建简单平流式自然沉淀池进行收集，经酸碱中和、沉淀、隔油、除渣等简单处理后，主要污染物 SS 去除率控制到 80%，PH 值调节至中性或弱酸性，油类等其它污染物浓度减小。施工废水尽量循环回用，以有效控制施工废水超标排放造成当地的水质污染影响问题。

对施工人员产生的生活污水，可建临时防渗旱厕和化粪池，进行沤渍、沉淀和消毒处理。并定期清运至工程周边的农地和林地，用于农灌和林灌，当施工完毕时旱厕应予清除，在上面洒上生石灰层作卫生埋处理，根据情况再在上面覆土种草或植树

③ 施工场地噪声防治环保措施

拟建工程噪声影响问题，主要表现在施工期。应采用低噪声的机械设备，并使其处于良好状态；合理布设施机械，根据周围环境条件，尽量将产噪设备布置在远离居民集中居住区的位置，增加噪声源与工程边界的距离；认真组织施工安排，将高噪设备和施工阶段，安排在白天进行，减少夜间施工强度，减轻施工噪声对设计工程区声环境质量的影响，实现噪声不扰民。对于设计工程区交通噪声影响，建议设置专人指挥交通，尽量减少鸣号；此外，建议控制每次爆破炸药量。

对施工人员应采取相应的劳动保护措施，按规定，施工人员每天连续接触早上不得超过 8 小时，定期轮换岗位。在噪声源集中的施工点，施工人员须佩戴耳塞、耳罩或防声头盔，有效减小噪声对人体的危害。

④ 施工期大气污染物防治环保措施

施工中应选择排气污染物稳定且达到国家规定排放标准的施工机械，并加强对车辆的维护，

使之处于良好运行状态；砂石料运输应加以湿润，减少散落在道路上的弃土，多尘料如水泥的运输则应密闭；施工现场应及时清除场地路面渣土，并注意洒水降尘，以大大减轻粉尘污染。此外，接触粉尘的施工人員須佩戴口罩等个人防护用具，防止粉尘对施工人員健康的危害。

施工燃油、爆破等过程应加强对施工人员的劳动保护。

⑤ 施工期固体废弃物处理措施

针对施工期产生的生活垃圾，施工单位应成立环卫机构，搞好施工期卫生管理，对施工期生活垃圾进行统一处理。处理方法为卫生填埋；利用自然坑洼或人工坑凹地，先铺约 15cm 的垫底层，填一层固体废渣，再盖一层土，逐层上覆，最后盖土 60cm 以上，表面种树种草绿化。

⑥ 施工期人群健康保护措施

工程兴建过程中，工程指挥部应与当地卫生防疫部门配合，做好卫生防疫工作。开展施工人員疫情调查建档，定期检疫，按季向施工人員及附近居民发放预防药品；在施工人員生活区实施环境卫生临督，加强饮用水卫生管理，消灭蚊蝇孳生场所。

（2）工程占地影响减免措施

本工程施工期临时占地除进行青苗补偿外，在工程竣工后应加强复耕或绿化，土地使用功能不得低于原有水平。在确保各项环保措施实施的前提下，可在很大程度上减免工程兴建对环境的不利影响，将环境损失减小到最低程度。

9 投资预算

9.1 编制原则及依据

1、编制原则：本工程预算在保证工程合理、有效的前提下，遵循因地制宜、节省投资的原则。

2、编制依据

- （1）《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准(修订)》（川自然资源发【2018】9 号文）；
- （2）四川省物价局、四川省建设厅关于《工程造价咨询服务收费标准》的通知，川价发（2008）141 号；
- （3）国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知，发改价格[2007]670 号；

（4）中华人民共和国国家计划委员会《招标代理服务收费管理暂行办法》计价格〔2002〕1980号；

（5）主要材料价格依据 2022 年 04 月《乐山市工程造价信息》；沙石水泥等普通建材在井研县城附近采购；其他材料依据当地实地调查的市场材料价格；

（6）国家、省（市）颁布的有关法令、法规、制度和规定。

9.2 工程投资预算

详见预算书。

10 地质灾害防治效益评估

10.1 经济效益评价

地质灾害位于井研县马踏镇黄钵井村 11 组，该崩塌的威胁对象为坡体下部农户安全，该地质灾害规模较小，治理费用不高，通过工程治理后将消除地质灾害隐患，防治灾害体的规模进一步扩大，因此该工程的经济效益是突出的。

10.2 环境及减灾效益评估

通过对崩塌的防治，再通过场地绿化、美化，能有效的促进当地生态环境的良性循环，能够保持当地社会的安定团结，消除灾后重建居民的心理隐患，促进当地经济保增长，消除灾害一旦发生可能造成极大经济损失，有利于广大人民群众安居乐业致富奔小康。

10.3 社会效益评估

通过地质灾害应急治理，既减轻地质灾害可能带来的危害，又改善了生态环境，带动当地旅游产业的发生，利于居民的安居乐业，利于消除村民的恐慌心理，利于民族团结，也利于居民奔小康。因此，本崩塌防治工程治理的社会效益是显著的。

6、工程施工前应作好施工组织设计并评审，施工组织设计中应作好应急预案及冬季（或雨季）的安全保证措施和质量保障措施。

7、开工前应对工程布置位置进行放样，施工图上开挖线如与实际地形不符，应仔细复核并请示业主及设计部门同意后，可根据实际地形测算后做对工程布置位置做合理调整，确保工程效果。

8、切实加强施工质量的相关控制及检测工作，检测及验收合格后才能进入下道工序。应加强施工验槽及相关检验测试工作，并作好隐蔽工程验收记录，验收合格，及时封底浇注。

9、工程进行及竣工后应加强对工程设施的维护与管理，主要应做到：①保证工程结构在施工期间受到保护和积极维护，避免结构受到自然或机械的损伤，保证工程竣工后各构件达到应有的设计强度和完整性。②保证工程结构合理的养护期。③工程竣工后，在工程设施交付使用时应加强保护，并对工程正常使用造成的损坏进行及时维修和定期养护。

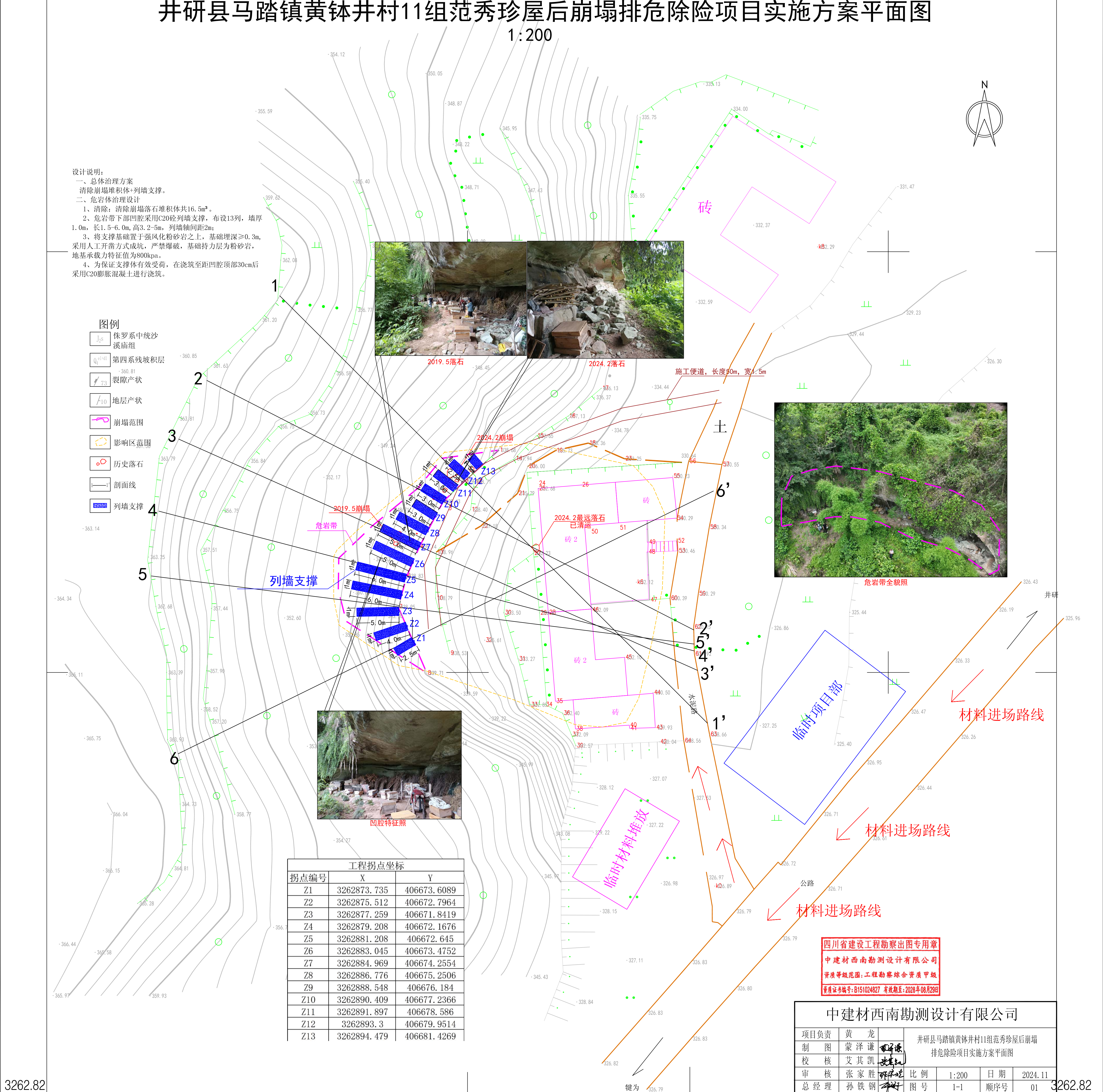
10、加强环境保护，保护和改善作业现场的环境，控制现场和各种粉尘、废气、废水、固体废弃物、噪声、振动等对环境的污染和危害，保证人们身体健康、保护人类生存环境、保证施工顺利进行。

11、本工程应进行相关的审查或咨询。施工中如出现有关问题，请施工单位及时与建设单位、监理单位、勘察设计单位及建设主管部门联系反映，以便及时协商处理。其它未尽事宜，应严格按照国家及相关行业的现行有关规范规程执行。

危岩体支撑验算

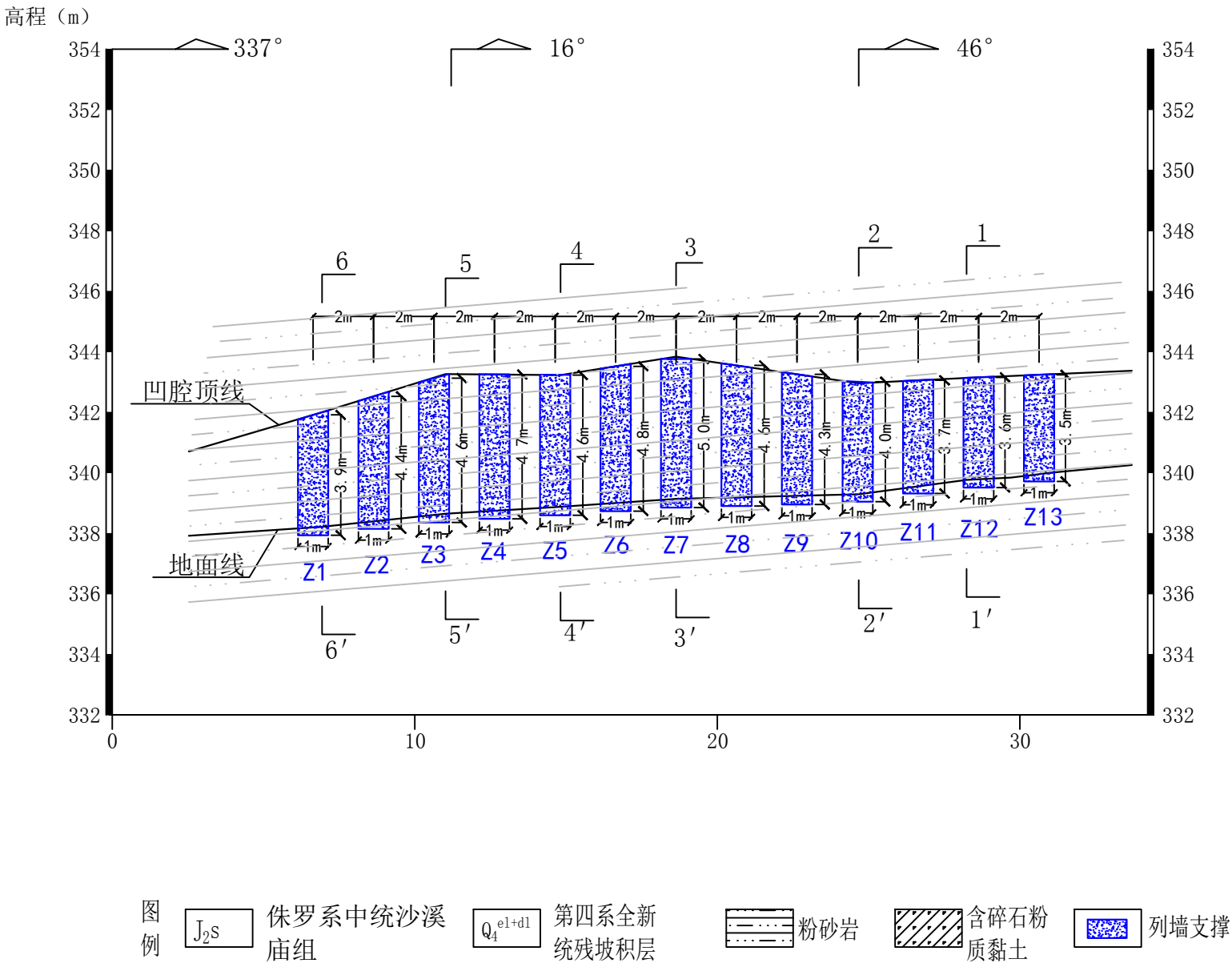
序号	项目			数值	单位	验算
1	轴向力设计值	N	=	24901.8	kN	
2	地基承载力特征值	fa	=	800		
3	砌体的抗压强度设计值	f	=	9.6	MPa	
4	基础宽度	b		13	m	
5	基础长度	l		3.88	m	
6	基础高度	h		3.6	m	
7	基础重度			4358.016		
8	底面面积	A		50.44		
9						
10	高厚比修正系数	γB	=	1.5		
11	受压构件计算高度	H0	=	3.6		
12	矩形截面轴向力方向的边长	h	=	1.5	m	
13	轴向力的偏心矩	e	=	0	m	
14		a		6.5		
15						
16						
17						
18	则：	β	=	3.60		
19						
20						
21	受压构件承载力的影响系数	ψ	=	1		
22		ψfa	=	484224	kN	N≤ψfa，满足要求
23						
24						
25	$pk=(Fk+Gk)/A$		=	580.09		

26	$pk_{max}=2(Fk+Gk)/3la$		=	773.46		
27		γ_0pk	=	580.09		$\gamma_0pk\leq fa$ ，满足
28		$\gamma_01pkmax_x$	=	773.46		$\gamma_0pk_{max}\leq 1.2fa$ ，满足



井研县马踏镇黄钵井村11组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案危岩带支撑立面图

比例尺 1:200

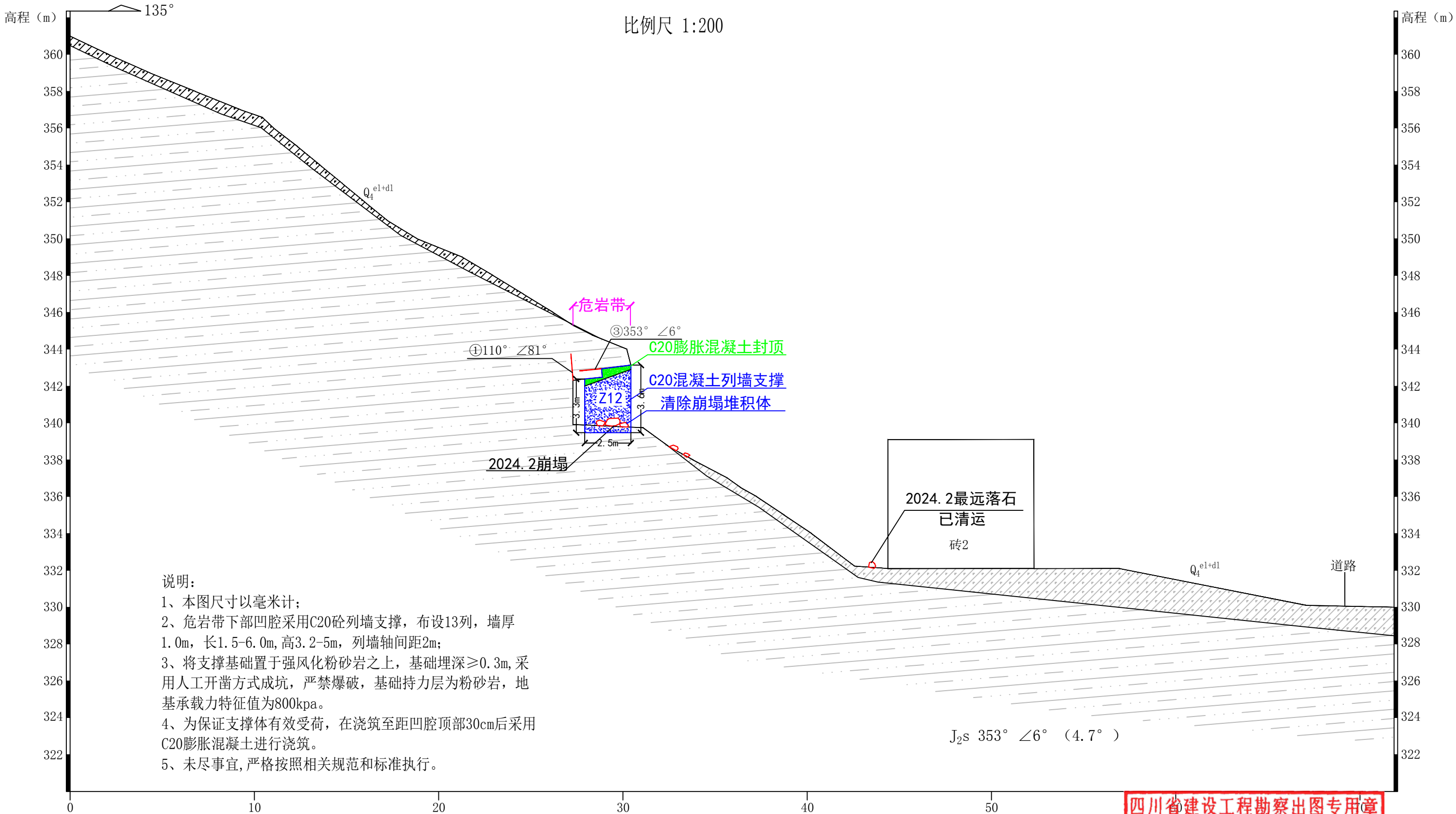


说明：
1、本图尺寸以毫米计；
2、危岩带下部凹腔采用C20砼列墙支撑，布设13列，墙厚1.0m，长1.5-6.0m，高3.2-5m，列墙轴间距2m；
3、将支撑基础置于强风化粉砂岩之上，基础埋深≥0.3m，采用人工开凿方式成坑，严禁爆破，基础持力层为粉砂岩，地基承载力特征值为800kpa。
4、为保证支撑体有效受荷，在浇筑至距凹腔顶部30cm后采用C20膨胀混凝土进行浇筑。
5、未尽事宜，严格按照相关规范和标准执行。

四川省建设工程勘察出图专用章
中建材西南勘测设计有限公司
资质等级范围：工程勘察综合资质 甲级
资质证书编号：B151024827 有效期至：2028年08月29日

井研县马踏镇黄钵井村11组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案1-1' 剖面图

比例尺 1:200



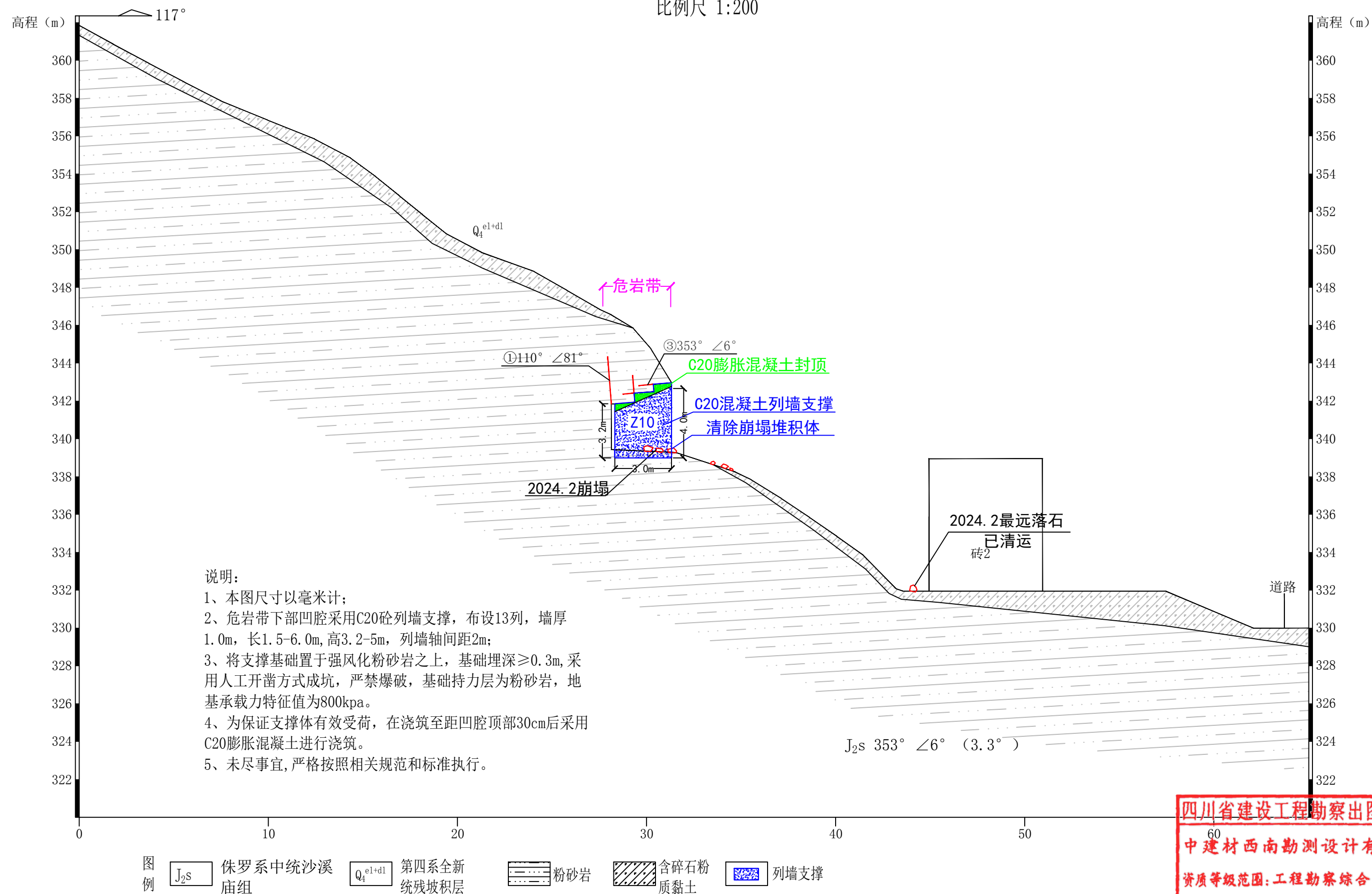
说明：
1、本图尺寸以毫米计；
2、危岩带下部凹腔采用C20砼列墙支撑，布设13列，墙厚1.0m，长1.5-6.0m，高3.2-5m，列墙轴间距2m；
3、将支撑基础置于强风化粉砂岩之上，基础埋深 ≥ 0.3 m，采用人工开凿方式成坑，严禁爆破，基础持力层为粉砂岩，地基承载力特征值为800kpa。
4、为保证支撑体有效受荷，在浇筑至距凹腔顶部30cm后采用C20膨胀混凝土进行浇筑。
5、未尽事宜，严格按照相关规范和标准执行。

图例 J_2s 侏罗系中统沙溪庙组 Q_4^{el+dl} 第四系全新统残坡积层 粉砂岩 含碎石粉质黏土 列墙支撑

四川省建设工程勘察出图专用章
中建材西南勘测设计有限公司
资质等级范围：工程勘察综合资质甲级
资质证书编号：B151024827 有效期至：2028年08月29日

井研县马踏镇黄钵井村11组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案2-2'剖面图

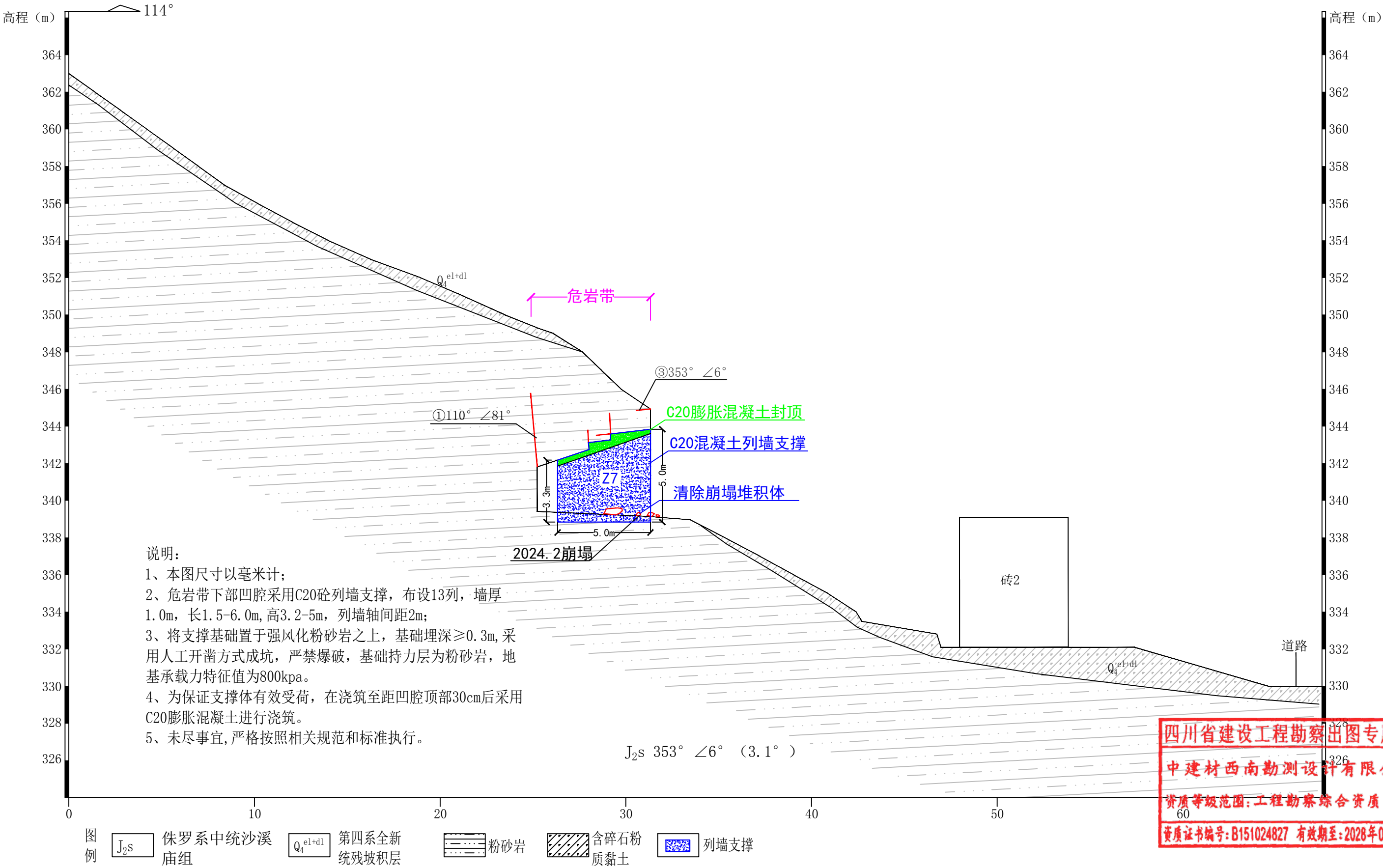
比例尺 1:200



四川省建设工程勘察出图专用章
60
中建材西南勘测设计有限公司
资质等级范围:工程勘察综合资质甲级
资质证书编号: B151024827 有效期至: 2028年08月29日

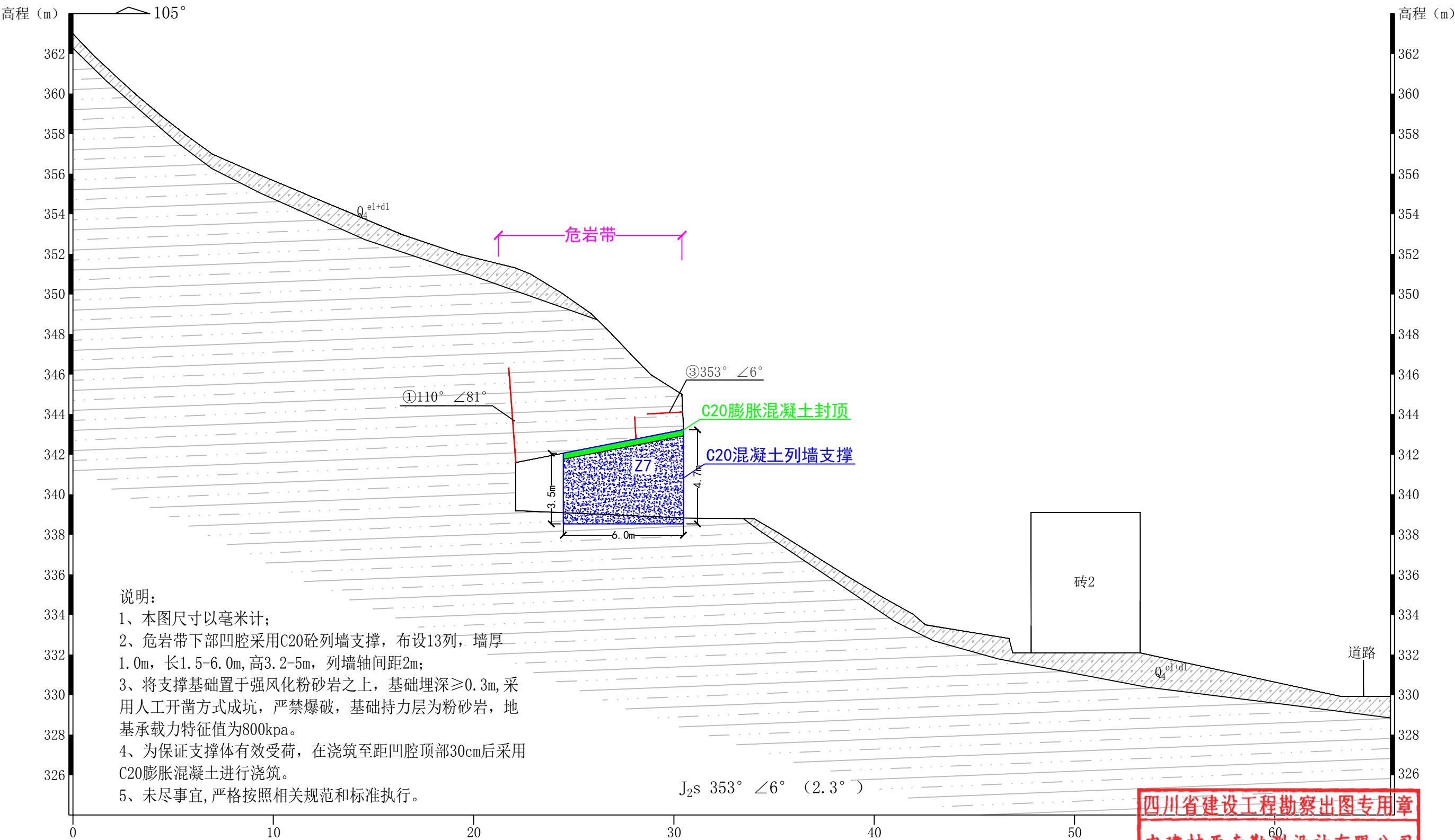
井研县马踏镇黄钵井村11组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案3-3' 剖面图

比例尺 1:200



井研县马踏镇黄钵井村11组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案4-4' 剖面图

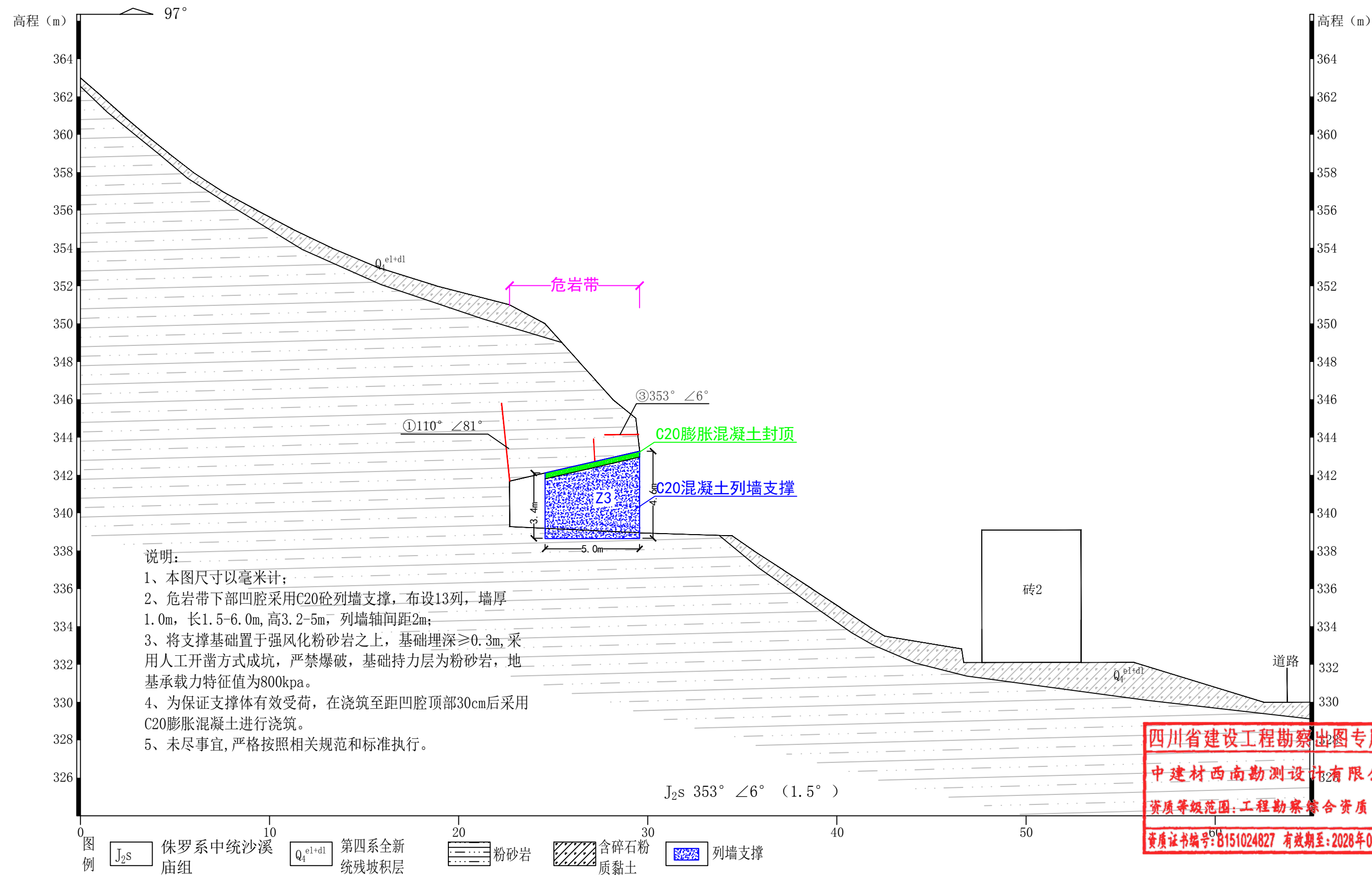
比例尺 1:200



四川省建设工程勘察出图专用章
中建材西南勘测设计有限公司
资质等级范围: 工程勘察综合资质甲级
资质证书编号: B151024827 有效期至: 2028年08月29日

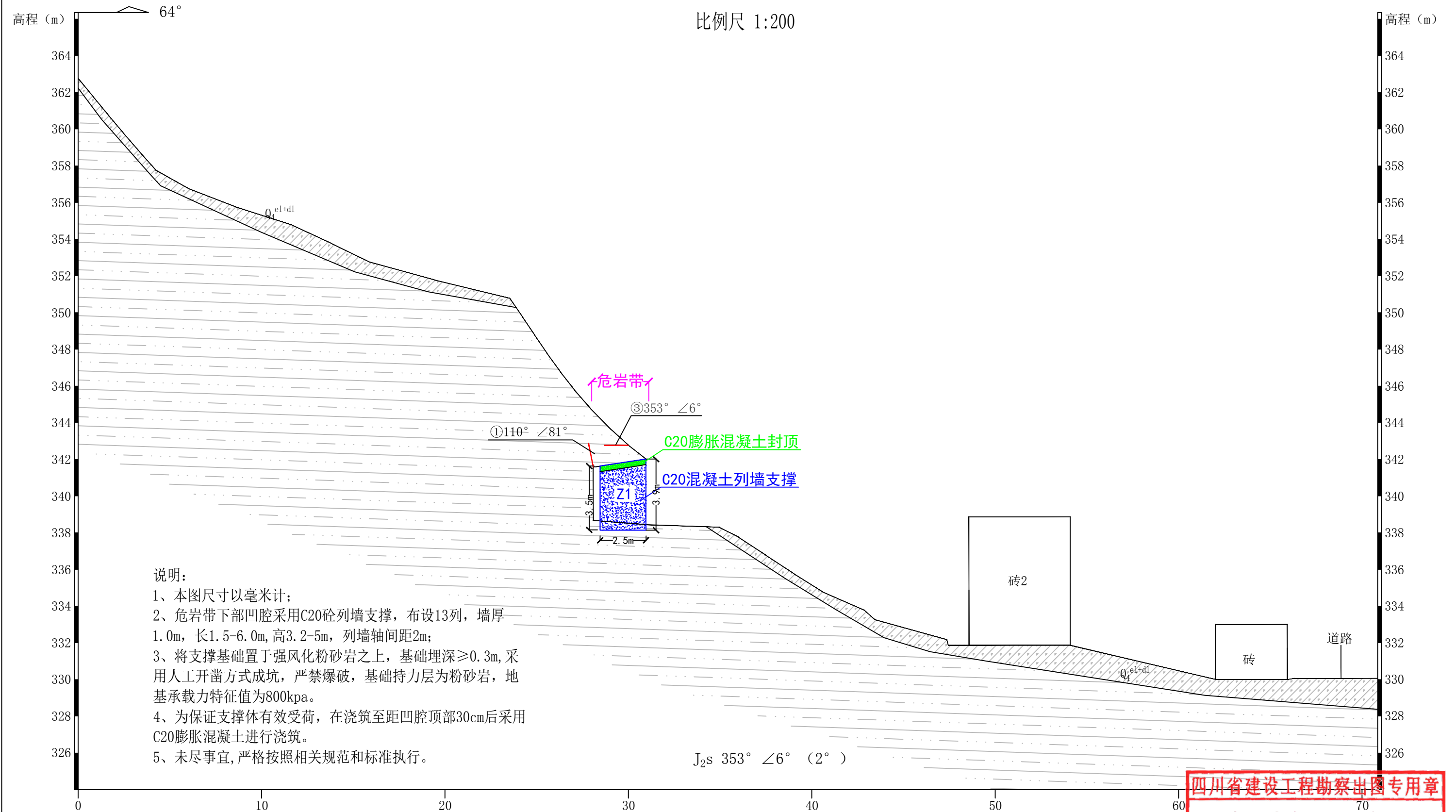
井研县马踏镇黄钵井村11组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案5-5' 剖面图

比例尺 1:200



井研县马踏镇黄钵井村11组范秀珍屋后崩塌排危除险项目实施方案6-6' 剖面图

比例尺 1:200



图例

J_{2s} 侏罗系中统沙溪庙组

Q₄^{el+dl} 第四系全新统残坡积层

粉砂岩

含碎石粉质黏土

列墙支撑

四川省建设工程勘察出图专用章

中建材西南勘测设计有限公司

资质等级范围: 工程勘察综合资质甲级

资质证书编号: B151024827 有效期至: 2028年08月29日