企业资质等级：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级/工程勘察综合甲级
资质证书编号：110020231110025 / B111023089

2026 年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

施工图设计

（工程编号：2026 灾设 005）

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2026 年 03 月

企业资质等级：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级/工程勘察综合甲级
资质证书编号：110020231110025 / B111023089

2026 年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

施工图设计

（工程编号：2026 灾设 005）

图 纸 版 次：	02-D1	设计阶段：施工图设计
图 纸 分 册：	第一册，共两册	第一册 工程设计总说明
项目工程师：	张奋翔 王震 张翰清	
项目审核人：	刘力阳	
项目负责人：	范铁强 李君韬	
项目审定人：	廖俊展	
总 工 程 师：	周宏磊	
法定代表人：	徐宏声	

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2026 年 03 月

图纸分册内容一览表

图纸分册	设计内容	备注
第一册	工程设计总说明	
第二册	施工图设计图册	

工程设计总说明目录

1 工程概况及设计依据 . . . 1
1.1. 任务由来 . . . 1
1.2 工程概况 . . . 1
1.3 设计输入资料 . . . 1
1.4 主要技术规范与标准 . . . 1
2 场地环境、工程地质条件与地质灾害特征 . . . 2
2.1 地理环境 . . . 2
2.1.1 地理环境 . . . 2
2.1.2 气象与水文 . . . 2
2.2 地质环境 . . . 2
2.2.1 地形地貌特征 . . . 2
2.2.2 地层岩性 . . . 3
2.2.3 地质构造 . . . 4
2.2.4 水文地质 . . . 5
2.2.5 抗震设计条件 . . . 5
2.3 治理区地质灾害基本特征 . . . 5
2.3.1 地质灾害类型、位置、范围及规模 . . . 5
2.3.2 崩塌体的物质组成与结构 . . . 5
2.3.3 变形破坏特征与危害程度 . . . 5
3 总体设计思路 . . . 6
3.1 治理目的 . . . 6
3.2 设计原则 . . . 6
3.3 防治工程等级 . . . 6
3.4 工况与安全系数 . . . 6
3.5 设计参数与强度标准 . . . 6
3.5.1 设计参数及强度 . . . 6
3.5.2 钢筋锚固与连接要求 . . . 6
3.5.3 建议的岩土体参数取值 . . . 6
4 治理工程设计方案 . . . 7
4.1 坡面破碎岩体清理 . . . 7
4.2 削土石方 . . . 7
4.3 被动防护网 . . . 7
4.4 引导防护系统（覆盖式引导网） . . . 7
4.5 重力式挡墙 . . . 7
4.6 岩石锚杆 . . . 7
4.7 锚喷 . . . 7
4.8 路面修复 . . . 7
5 主要工程量 . . . 7
6 施工技术要求 . . . 7
6.1 坡面危岩清理 . . . 7
6.2 削方减载 . . . 7
6.3 锚索（杆）施工 . . . 8
6.4 重力式挡土墙 . . . 8
6.5 被动防护网 . . . 9
6.6 引导防护系统（覆盖式引导网） . . . 10
6.7 质量检验 . . . 10
7 施工安全与环境保护 . . . 10
7.1 施工注意事项 . . . 10
7.2 周边环境条件、工程风险分析及应急措施要求 . . . 10
7.3 关于保障工程周边环境安全和工程施工安全的建议 . . . 11
8 工程运营维护与检修 . . . 11
8.1 例行检查范围 . . . 11
8.2 例行维修检查的频率与时间 . . . 11
9 其他说明 . . . 11
（1）附表 1：房山区边坡特征及治理方法一览表
（2）附表 2：地质灾害隐患防治工程量统计表
（3）附表 3：崩塌落石运动计算
（4）附表 4：落石腾跃最大高度
（5）附图 1：地质灾害隐患点分布图

工程设计总说明

1 工程概况及设计依据

1.1. 任务由来

受北京市交通委员会房山公路分局（以下简称“委托单位”）委托，北京市勘察设计研究院有限公司（以下简称“我院”）承担了 2026 年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程（以下简称“本工程”）的设计工作。

本次设计范围：房山区京昆路（G108）、周张路（X002）、涞宝路（X017）、六石路（X018）、下圣路（X046）、军红路（X209）6 条道路共计 9 处地灾隐患点进行治理，累计治理路段长 1km。

1.2 工程概况

1、拟治理工程位于北京市房山区，具体道路情况如下：

G108 京昆路 K34+420-K34+455、K68+780-K68+945、K114+000-K114+100 沿线，整体上呈东西走向，道路路幅宽度约 7~10m，道路等级为国道。

X002 周张路 K9+280-K9+335、K13+700-K13+840 沿线，整体呈东西走向，道路路幅宽度 7~10m，道路等级为县道。

X017 涞宝路 K42+090-K42+150 沿线，整体呈南北走向，道路路幅宽度 7~10m，道路等级为县道。

X018 六石路 K10+090-K10+420 沿线，整体呈南北走向，道路路幅宽度 7~10m，道路等级为县道。

X046 下圣路 K0+335-K0+440 沿线，整体呈东南-西北走向，道路路幅宽度 7~10m，道路等级为县道。

X209 军红路 K13+900-K14+015 沿线，整体呈南北走向，道路路幅宽度 7~10m，道路等级为县道。

具体位置参见下图 1-1。



图 1-1 工程场地地理位置示意图

2、拟治理的地质灾害隐患点路段均为切坡路段，主要为早期修筑时形成的人工开挖边坡，部分路段边坡坡度大。自道路边坡形成后，在风化卸荷、降水、人类工程活动等各种自然的或人为的内、外营力的综合作用下，部分边坡现状均存在不同程度的崩塌、坠石及落石等地质灾害隐患，影响道路交通安全。

1.3 设计输入资料

1、委托单位提供的拟治理路段一览表（电子版）。

2、拟治理各路段地形测绘资料。

3、《2026 年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程 工程地质勘查报告》（2026 年 03 月，北京市勘察设计研究院有限公司）。

4、现场踏勘与调查。

1.4 主要技术规范与标准

1. 《建筑与市政地基基础通用规范》（GB 55003-2021）；

2. 《混凝土结构通用规范》（GB 55008-2021）；
3. 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
4. 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）；
5. 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010，2015 年版）；
6. 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 修订稿）；
7. 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
8. 《地质灾害治理工程实施技术规范》（DB11/T 1524-2025）；
9. 《边坡柔性防护系统》（JT/T 1328-2020）；
10. 《铁路边坡柔性被动防护产品落石冲击试验方法与评价》（TB/T 3449-2016）；
11. 《危岩落石柔性防护网工程技术规范》（试行）（T/CAGHP 066-2019）；
12. 《挡土墙图集》（国家建筑标准设计图集 17J008）；
13. 《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 19 日）；
14. 其他规范、标准。

2 场地环境、工程地质条件与地质灾害特征

2.1 地理环境

2.1.1 地理环境

房山区属于燕山沉降带西山拗褶区一部分，地势西北高、东南低，拟治理工程位于北京市房山区 G108 京昆路 K34+420-K34+470、K68+780-K68+945、K114+000-K114+100，X002 周张路 K9+280-K9+335、K13+700-K13+840，X017 涞宝路 K42+090-K42+150，X018 六石路 K10+090-K10+420，X046 下圣路 K0+335-K0+440，X209 军红路 K13+900-K14+015。

2.1.2 气象与水文

（1）气象条件

北京地区地处中纬度欧亚大陆东侧，属暖温带大陆性半湿润～半干旱气候，受季风影响形成春季干旱多风、秋季秋高气爽、夏季炎热多雨、冬季寒冷干燥，四季分明的气候特点。年平均气温为 12.5℃～13.7℃，7 月份平均气温 25℃～26℃，1 月份平均气温约-4℃～-5℃。根据南郊观象台观测资料，2000 年~2022 年北京极端最高气温为 41.1℃（2002 年 7 月 14 日、2014 年 5 月 29 日及 2023 年 7 月 6 日）；极端最低气温-19.6℃（2021 年 1 月 7 日）。

北京地区年平均日照数 2662 小时，无霜期 211 天。

北京地区降雨量空间分布不均匀，东北部和西南部山前迎风地区为相对降水中心，在 600mm～700mm 之间，西北部和北部深山区少于 500mm，平原及部分山区在 500mm～600mm 之间，夏季降水量约占全年降水量的 75%。

全市多年平均降水量一般在 550mm～650mm 之间，降水量的年变化大。最大降雨量出现在 1959 年，降雨量为 1406.00mm，最小降雨量出现在 1965 年，仅为 261.80mm。降水量年内分配不均，每年降雨多集中在 7、8 两月，占总降雨量的 60%～70%，1、2 月份降雨量最小。近十多年来，2021 年年降水量曾出现峰值，达到 929.40mm；2014 年年降水量最小，约为 500.00mm。

北京地区年平均风速在 1.80~3.00m/s 之间，风速受地理环境影响较大，城区、谷地、盆地年平均风速较小，山区和风口处风速较大。北京月平均风速以春季 4 月份最大，平均风速 3.40m/s，其次是冬、秋季，夏季风速最小，平均风速 1.50m/s。夏季受大陆低气压控制，多东南风；秋、冬季受蒙古高气压控制，多为西北风，风向变化显著。

（2）水文条件

拟治理道路沿线地表水主要为大石河。大石河属拒马河支流，发源于房山区霞云岭乡堂上村西北二黑林山，流经房山区 9 个乡镇，于路村出市界，汇入北拒马河，全长 129 公里，流域面积 1280 平方公里；北京市境内全长 108 公里，境内流域面积 919 平方公里。其中山区流域面积占 70%；沿河黑龙关、河北村及万佛堂等地多泉水，主要支流有周口店河、挟括河等，流域内修建了鸽子台、大窖、牛口峪、丁家洼、天开等中小型水库以及夏村至祖村大堤等防洪工程。

本项目所有隐患点治理区范围内无地表水不发育，大多治理区周边发育有冲沟，边坡上、下无常年性水流，山体沟谷内有汇水溪流。

根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）和《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》（DBJ 11-501-2009，2016 年版），拟建场地中 G108 京昆路（K114+000-K114+100）和 X017 涞宝路（K42+090-K42+150）的标准冻结深度可按 1.20m 考虑；其他地质灾害隐患点所在位置的标准冻结深度可按 1.00m 考虑。

2.2 地质环境

2.2.1 地形地貌特征

房山区属华北平原与太行山脉的过渡地带，地貌类型复杂多样，由西北向东南依次为中山、低山、丘陵、岗台地、洪积冲积平原、冲积平原，山地和丘陵约占总面积的 2/3。与门头沟区接壤的百花山海拔高度 1991m；白草畔主峰海拔 2035m，为本区最高峰。

工程场区整体上为构造剥蚀低山及地中山地貌，山体之间有河流阶地、洪坡积裙、山坡

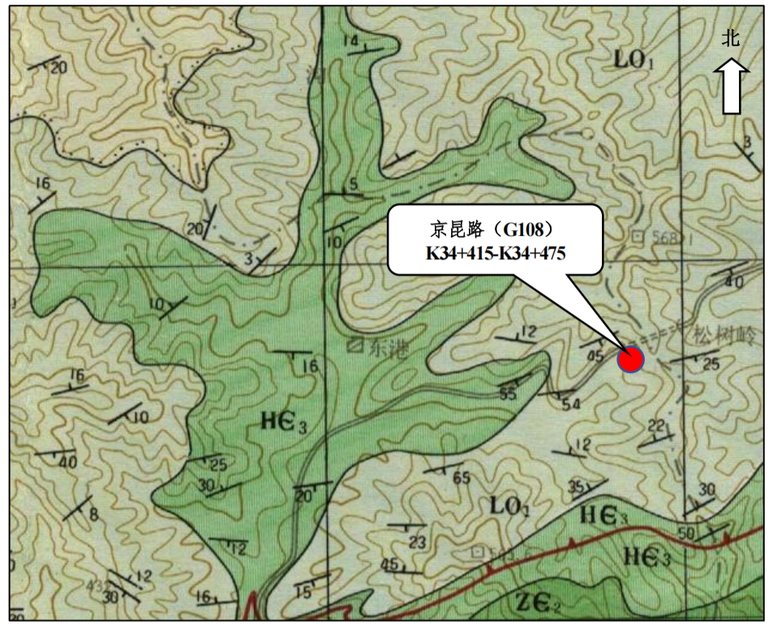
地及山间沟谷等。边坡所涉及区域海拔高程一般为 120～1150m，整体地形为西高东低之势，因道路建设多形成路堑边坡，坡体结构产生较强烈的卸荷松动，斜坡坡度一般为 65°～85°，坡顶及坡面堆积有厚度不一、结构松散的崩坡积块、碎石土。

2.2.2 地层岩性

根据区域地质资料及现场调查，道路边坡沿线主要出露地层有新生代第四系更新统~全新统，第四系主要为崩坡积、洪积、残积黏性土夹碎石、砾石、碎石、卵石为主；古生代包含二叠系上杨家屯组、奥陶系龙宝峪组、寒武系炒米店组；元古代蓟县系雾迷山组。具体参见下表及下图：

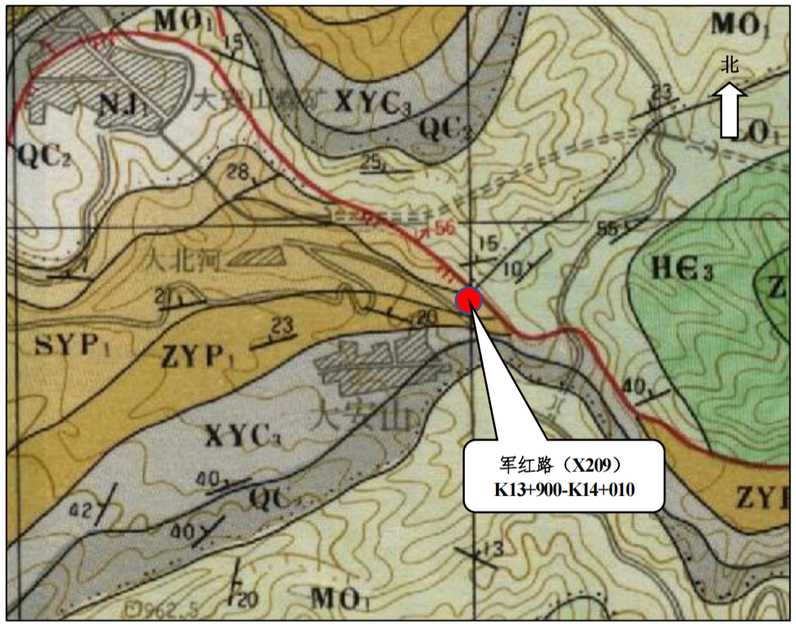
表 2-1　本项目各地灾隐患点路段出露地层统计表

地层系统			地层代号	地质图对应代号	主要岩性
新生代	第四系	更新统~全新统	Q_2~Q_4	/	崩坡积、洪积、残积粉质黏土夹碎石、砾石、碎石、卵石为主
古生代	二叠系	上杨家屯组	P_1sy	SYP1	灰黄色岩屑砂岩、粉砂岩及碳质粉砂岩、板岩组成的韵律，底部为砾岩或角砾岩
	奥陶系	龙宝峪组	O_1l	LO1	灰色灰岩及白云岩为主
	寒武系	炒米店组	$\epsilon\hat{c}m$	/	青灰色条带状灰岩
元古代	蓟县系	雾迷山组	J_xw	/	灰色中层硅质条带白云岩，云石大理岩



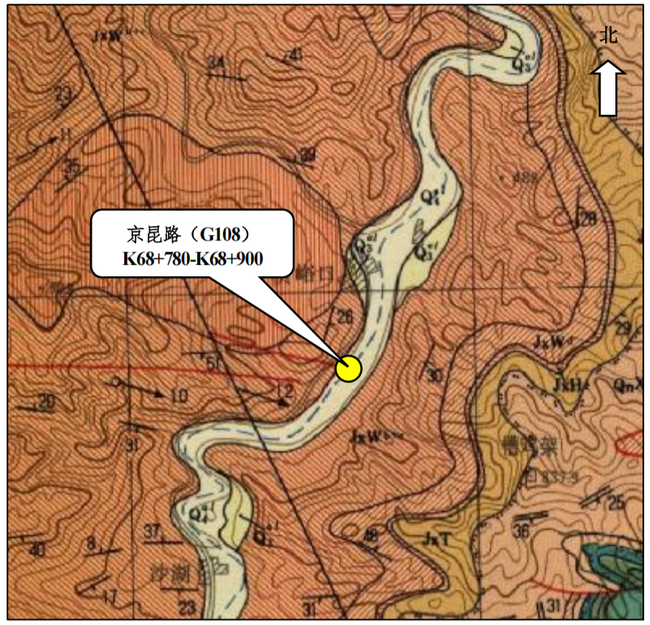
LO1 龙堡峪组灰色灰岩；HЄ3 黄院组灰色灰岩；ZЄ2 张夏组灰岩；

图 2-1a 大台幅（1:50000）



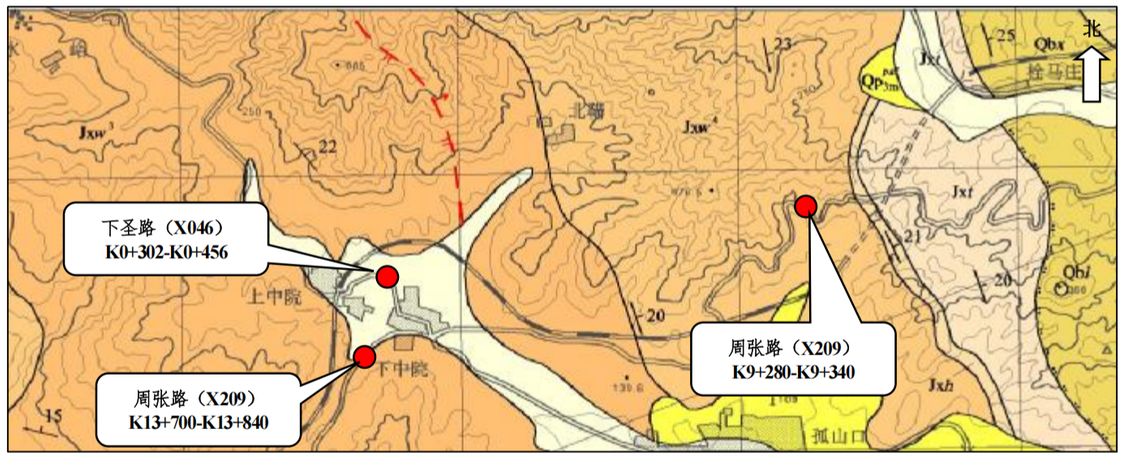
SYP1 上杨家屯组砂岩；ZYP1 中杨家屯组灰岩及煤层；XYC3 下杨家屯组灰岩及碳质板岩；MO1 马家沟组灰岩及白云岩；LO1 龙堡峪组灰色灰岩；HЄ3 黄院组灰色灰岩；QC3 清水涧组砂岩

图 2-1b 大台幅（1:50000）



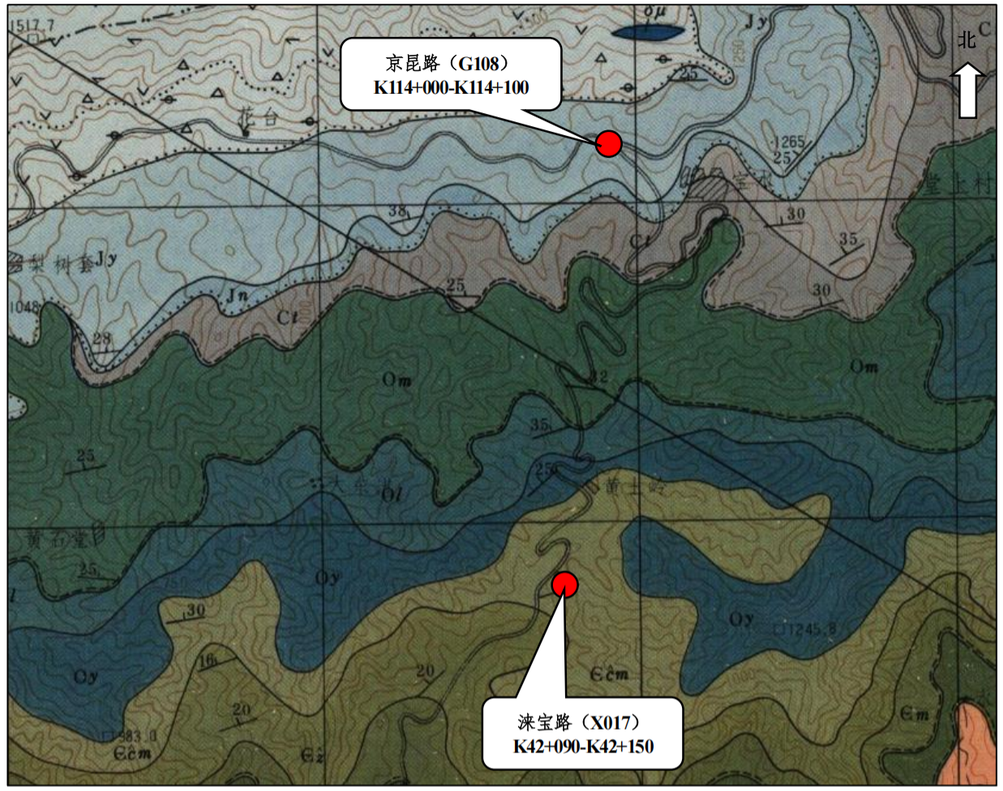
Jxw 雾迷山组云石大理岩

图 2-1c 周口店幅（1:50000）



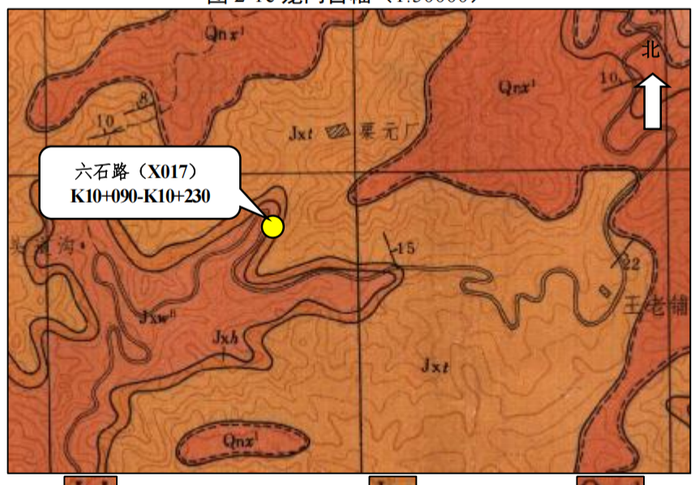
Jxw 雾迷山组白云岩；Jxh 洪水庄组粉砂岩；Jxt 铁岭组白云岩；

图 2-1d 长沟幅（1:50000）



Jy 窑坡组砂岩；Ct 太原组砂岩；Om 马家沟组白云质灰岩；Ol 亮甲山组白云质灰岩；
Oy 冶里组白云质灰岩；Ech 炒米店组灰岩；Cz 张夏组粉砂岩；

图 2-1e 龙门台幅（1:50000）



Jxw 雾迷山组白云岩；Jxh 洪水庄组板岩、白云岩；Jxt 铁岭组白云岩；Qnx 下马岭组板状粉砂岩；

图 2-1f 龙门台幅（1:50000）

图 2-1　拟治理房山区道路沿线区域地质示意图[引自北京市地质图（1：50000）]

2.2.3 地质构造

北京地区的构造格局形成于中生代，新生代以来得到进一步改造，其特点是以断裂及其控制的断块活动为主要特征。断裂主要有北北东－北东向和北西－东西向两组，并在不同程度上控制着新生代不同时期发育的断陷盆地。场区大地构造位置处于燕山台褶带（II_1）—西山迭拗褶（III_5）之十渡-房山中穹褶（IV_{12}）构造单元内及其结合部，如下图所示。根据区域地质资料及地质调查表明，各地灾隐患点段落无影响场地稳定性的活动断裂通过。



图 2-2 北京地质构造分区略图

2.2.4 水文地质

现场调查，各路段均未发现稳定分布的地下水或泉眼出露。

根据区域地质背景资料结合现场地质调查综合分析，拟治理道路边坡所在区域大气降水较少，补给条件差，场区内拟治理道路边坡浅表层以透水性较强的崩坡积层和风化岩为主，且排泄条件好，赋存于第四系崩坡积层中的松散岩类孔隙水与浅部全、强风化基岩内的裂隙水主要在雨季短期赋存。

上述两类地下水主要受大气降水补给；受地形条件及岩体内发育的裂隙控制，在重力作用下短时赋存后顺地势侧向溢出排泄或沿风化裂隙向深部下渗转为构造裂隙水进入深部循环。

2.2.5 抗震设计条件

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306－2015）附录 C，其中京昆路 G108（K114+000-K114+100）、涞宝路 X017（K42+090-K42+150）和六石路 X018（K10+090-K10+230）地质灾害隐患点对应II类场地的基本地震动峰值加速度为 0.10g，反应谱特征周期为 0.45s，地震烈度为VII度；其他地质灾害隐患点对应II类场地的基本地震动峰值加速度为 0.15g，反应谱特征周期为 0.40s，地震烈度为VII度。

2.3 治理区地质灾害基本特征

根据本项目勘查报告，本项目各路段以岩质边坡及碎石边坡为主，岩体多呈块状构造、碎裂状构造，一般中风化～强风化。各段边坡一般中间高，两边低，坡形整体上完整，坡体两侧一般有冲沟发育，边坡坡顶及两侧植被繁茂。边坡两侧的低洼地形构成了其上下游的边界条件，各段边坡的物质组成及形态特征参见附表 1（“边坡特征及治理方法一览表”）。

2.3.1 地质灾害类型、位置、范围及规模

本工程涉及地质灾害治理点包括：G108 京昆路 K34+420-K34+455、K68+780-K68+945、K114+000-K114+100，X002 周张路 K9+280-K9+335、K13+700-K13+840，X017 涞宝路 K42+090-K42+150，X018 六石路 K10+090-K10+420，X046 下圣路 K0+335-K0+440，X209 军红路 K13+900-K14+015，共需对 9 处隐患点进行治理，累计治理路段长约 1015m，各隐患点边坡特征见表 2-2。

表 2-2 各隐患点边坡特征一览表

治理点编号	预计划治理桩号	治理长度（m）	地质灾害隐患类型
G108-01	K34+415-K34+475	35	坠落式、滑移式崩塌，落石
G108-02	K68+780-K68+900	125	坠落式、滑移式崩塌，落石
G108-03	K114+000-K114+100	100	碎石土边坡局部蠕滑变形、块石滚落、土体坍滑
X002-01	K9+280-K9+400	55	滑移式、倾倒式崩塌，落石
X002-02	K13+700-K13+840	140	坠落式崩塌，落石
X017-01	K42+090-K42+150	60	坠落式、倾倒式崩塌，落石
X018-01	K10+090-K10+230	280	碎石土边坡局部蠕滑变形、块石滚落、土体坍滑；坠落式、倾倒式崩塌，落石
X046-01	K0+302-K0+456	105	坠落式、滑移式、倾倒式崩塌，落石
X209-01	K13+900-K14+010	115	坠落式、滑移式、倾倒式崩塌，落石

2.3.2 崩塌体的物质组成与结构

崩塌体的物质组成与结构见“附表 1 边坡特征及治理方法一览表”。

2.3.3 变形破坏特征与危害程度

变形破坏特征与危害程度见“附表 1 边坡特征及治理方法一览表”。

3 总体设计思路

3.1 治理目的

根据项目各治理点地质条件、边坡形态、灾害类型以及失稳破坏模式，确定防治方案、明确治理措施，确定技术成熟、施工可行、安全可靠和经济合理的防治目标。

3.2 设计原则

房山区现状 9 处道路边坡均为早年形成，均为山体开凿而成，其坡率大部分不满足现有的公路规范，雨季会有落石发生，也曾有大体量的崩塌发生。本项目治理措施综合考虑了各种因素（边坡高度、总坡度、陡与缓的局部形态、边线距离、岩体特征、施工条件等）而制定。

1、设计的理念：最优化的手段进行浅表层落石控制，达到将灾害影响降低到最小的目的；同时考虑到后期运维的简便性及防治坡面的美观性，结合已有治理成果，对于柔性网防护采用“以引导网为主”的治理模式；

2、对于偶发性的落石边坡，基本以柔性防护网为主；对于有破碎节理发育、稳定性较差的边坡增加了岩石锚杆；对于坡面松散体堆积或冲沟路段，于坡脚设置重力式挡墙，可有效防止松散体冲刷滑塌至路面；对于潜在坡面松散体滑塌灾害，首先采用削方减载的方式减轻灾害源，削方完成后局部进行锚喷处理，锚杆加强坡体深层抗滑力，锚喷层将锚杆受力整体化的同时，还起到坡面加固、浅表层防护的作用；

3、鉴于边坡顶部的林地属性，甚少进行大面积削方治理，设计的理念是以最优化的手段治理，将灾害影响降低到最小；

4、根据场地情况，结合项目特点，治理措施综合考虑技术成熟、施工可行、安全可靠和经济合理等因素。

3.3 防治工程等级

本工程共包括 9 处治理点，多为崩塌地质灾害隐患点，各路段险情受威胁人数＜30，灾害潜在损失＜3000 万，各治理路段工程投资＜1000 万；综合考虑，治理工程等级为Ⅱ级。

3.4 工况与安全系数

根据《地质灾害治理工程实施技术规范》（DB11/T 1524-2025）5.3 表 6 规定，确定本工程危岩防治设计安全系数。

表 3-1 危岩治理工程设计安全系数

危岩破坏机制	工程级别与工况：II级治理工程	
	工况1、工况2	工况3
滑移式危岩	1.30	1.10
倾倒式危岩	1.40	1.15
坠落式危岩	1.50	1.20
工况	工况1—现状工况（荷载为自重+地面荷载） 工况2—暴雨工况（荷载为自重+地面荷载+暴雨） 工况3—地震工况（荷载为自重+地面荷载+地震）	

3.5 设计参数与强度标准

3.5.1 设计参数及强度

1、岩石锚杆主筋为 HRB400 级钢筋。岩石锚杆加固现状危岩体，锚杆长度为 9m，直径为 110mm，锚杆间距 2.5/3m。

2、岩石锚杆注浆水泥采用 PO42.5 标号以上水泥，建议水灰比 0.5~0.55，锚体强度 28d 不低于 30MPa。

3、网片材料为环形网、钢丝绳网、绞索网、双绞六边形网和格栅网，采用高强钢丝编织，详见大样图。

4、挡土墙采用毛石混凝土，混凝土标号：C25，毛石掺量 20%。

3.5.2 钢筋锚固与连接要求

钢筋的锚固长度、弯钩和机械锚固的形式和技术要求应符合《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010，2015 年版）的相关要求，且应符合《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18-2012）的有关规定。

3.5.3 建议的岩土体参数取值

本工程边坡治理相关的岩土参数建议值详见表 3-2。

表 3-2 边坡治理设计岩土体参数建议经验值

地层岩性	风化程度	密度	岩石饱和单轴抗压强度 Rc	抗剪强度		地基承载力标准值 f_{ka}	岩土体与锚固体粘结强度标准值 f_{rb}	基底土摩擦系数μ
				C	φ			
		g/cm$_3$	MPa	MPa	°	kPa	kPa	/
碎石土	/	2.0	/	5	32	200	200	0.45

地层岩性	风化程度	密度	岩石饱和单轴抗压强度 Rc	抗剪强度		地基承载力标准值 f_{ka}	岩土体与锚固体粘结强度标准值 f_{rb}	基底土摩擦系数μ
				C	φ			
		g/cm$_3$	MPa	MPa	°	kPa	kPa	/
灰岩、白云岩	中等风化~强风化	2.5	25~50	0.20~0.30	30~40	800	500	0.55
大理岩、粉砂岩	中等风化~强风化	2.4	20~40	0.10~0.20	25~30	600	400	0.55
	全风化	2.2	/	0.05~0.10	20~25	300	300	0.50

注：1. 表中岩土体物理力学参数均为综合经验值；

2. 表中的岩土体与锚固体粘结强度标准值适用于注浆强度等级 M30 的建议值，施工时应通过现场试验确定边坡治理采用的岩土体与锚固体粘结强度特征值。

4 治理工程设计方案

根据场地情况，综合考虑技术成熟、施工可行、安全可靠和经济合理等因素，本工程采用了以覆盖式引导网、被动防护网、重力式挡土墙、岩石锚杆、锚喷为主，清理危岩及削土石方为辅的治理措施。

4.1 坡面破碎岩体清理

坡面的破碎岩体以及陡崖上浮石采用人工削方清除，可使用小型气动工具及手工钎锤，应从上向下清除。斜坡处可采用机械挖除。

对于大块径危岩体，拟采用静态爆破的方法清除危岩体；对于碎石土边坡采用破碎锤配合挖掘机进行坡面修整。

4.2 削土石方

对于 G108 京昆路 K68+780-K68+945 段、G108 京昆路 K114+000-K114+100 段、X018 六石路 K10+090-K10+230 边坡拟采用破碎锤配合挖掘机进行坡面修整。

4.3 被动防护网

在高处有崩塌危险的危岩下方部位平缓地带设置被动防护网，针对落石进行有效拦截。

4.4 引导防护系统（覆盖式引导网）

无需承接上部落石时采用覆盖式引导网，其目的为引导落石进入限定区域，维护简单，不危及行车。

覆盖式引导网结构配置为：支撑绳+锚杆+主网+格栅网。

4.5 重力式挡墙

针对下部存在强风化层及碎石堆积或有冲刷迹象的冲沟路段，在下部设置挡土墙，采用毛石混凝土挡墙。

4.6 岩石锚杆

采用岩石锚杆加固现状危岩体，锚杆长度为 9m，直径为 110mm，根据岩体的体积和破裂方向具体布置锚杆，施工时调整。

4.7 锚喷

锚喷高度采用双层钢筋网，喷射 C25 混凝土，厚度 200mm。锚喷层插入 PVC 管作为泄水孔。

4.8 路面修复

由于各隐患点均需要进行危岩清理，因此存在落石砸坏路面的可能性，对于落石砸损路面，需要进行修复，根据实际情况确定修补范围，修复时需采用铣刨机铣刨出沥青混凝土层不少于 5cm，铣刨后洒布粘层，再摊铺 AC-16 中粒式沥青混凝土。

5 主要工程量

主要工程量见“附表 2 地质灾害隐患点防治工程量统计表”。

6 施工技术要求

6.1 坡面危岩清理

1、清除坡面松动的岩块、零星危石、浮石危，消除其对道路、车辆、行人的危险。

2、对于大块孤石应采用锤击破碎、钻孔爆破等方式进行破碎，并妥善清理，防止对边坡造成不利影响。

3、坡面危石、浮石清理时，应采取措施保护路面及其他设施不被砸坏。

6.2 削方减载

1、削方施工应遵循“自上而下、分级分段”的原则，按照分级、分段、对称、均衡等要求确定开挖顺序。

2、削方开挖应避免超挖。开挖后的边坡应及时进行坡面防护，防止水浸和暴露时间过长，使边坡稳定状况恶化。削方后出露裂缝、裂隙应及时进行封填。

3、削方开挖如果采用爆破施工，应进行爆破专项设计。

4、削方施工应采用信息化施工，对重要的削方工程应进行监测分析。

5、削方施工过程中如出现变形过大、变形速率过快等险情时，应立即暂停施工，查明原因，采取安全保护措施。

6、应避免在雨天等恶劣填写进行削方施工，削方弃渣应结合防治工程回填压脚尽量就近处置，如需集中堆放时，应合理选择堆放场地，进行专门设计并确保堆渣体安全稳定，并满足环保、占地等相关要求。

6.3 锚索（杆）施工

1、成孔

（1）钻孔机械应考虑钻孔通过的岩土类型、成孔条件、锚固类型、锚杆长度、施工现场环境、地形条件、经济性和施工效率等因素进行选择。在不稳定地层中或地层受扰动导致水土流失会危机邻近建筑物或公用设施的稳定时，应采用套管护壁钻孔或干钻。

（2）锚孔定位：按设计图纸钻孔，孔位误差≤20mm，锚孔偏斜度≤2%。

（3）锚杆成孔：按孔径确定钻头尺寸，成孔时孔深应比设计孔深稍长 50cm。成孔过程中如果发现地层情况与勘察报告不符，应及时通知有关各方进行处理。

（4）110mm 锚杆为潜孔锤施工，一般锚杆倾角与水平面夹角为 15° 。

2、锚筋制作

锚杆锚筋制作时应先除锈，按设计长度切割成段，需要连接的，可采用机械连接。为使锚筋在锚孔中居中，每隔 2.0m 设一对中支架（50mm 锚杆免除）。注浆管安设在对中支架的一侧，用细铁丝绑扎，管头用胶带封闭，且管头比锚端少 50～100mm。

3、锚筋安放

锚杆钢筋放入锚孔前应检查钢筋质量与长度，钢筋长必须与孔深相符。安放时要防止杆体弯曲、扭压，不得损坏注浆管和对中支架。钢筋插入深度不少于锚杆设计长度的 95%，钢筋外露孔口长度控制在 150~300mm。锚固时应注意锚杆清洁，如钢筋在搬运过程中粘泥太多，必须清洗后再下。

4、注浆

本工程锚杆灌浆材料为宜为水泥砂浆。孔底注浆法：常压注浆；注浆材料：为 PO42.5 水泥，Φ110 锚杆水泥结石体强度等级要求为 M30。

第一次注浆为自由注浆，直到孔口溢出纯水泥浆为止；一次注浆完成 4.0～6.0 h 后、锚固体强度达到 5.0MPa 左右时，进行二次注浆，水灰比水灰比 0.5~0.55，二次注浆为自由注浆，直至孔口冒浆为止。根据工期要求，水泥浆内可加入适当比例的早强剂。

5、锚头固定

与引导网配合使用时 HRB400 级钢筋锚杆利用螺栓与直螺纹钢筋连接后，采用钢垫板与专用螺母锚固后进行封锚；与锚喷配合使用时，锚杆主筋端头连接“L”型弯钩后与横向加强筋焊接，并喷射锚喷层覆盖。

6、未尽事宜按照《地质灾害治理工程实施技术规范》（DB11/T 1524—2025）执行。

6.4 重力式挡土墙

1、挡墙设计及构造要求

（1）挡土墙采用毛石混凝土，混凝土标号：C25，毛石掺量 20%。

（2）填料优先选用碎石土、砂性土，若砂性土填料缺乏可采用粘性土，但应掺入适量的碎石或砂砾等，不得选用膨胀土、淤泥质土、耕植土作为填料，填料应分层填筑夯实，压实系数不小于 0.95。墙背填料内摩擦角≥35°；

（3） 地基承载力不能满足设计要求时必须选用扩展基础；

（4）墙身应设置伸缩缝，缝宽 20mm，间距 20～25m。在地形、地质变化处以及填挖分界处，应增设伸缩缝。缝内沿墙的内、外、顶三边填塞刷沥青的挤塑板或其他有弹性的防水材料，填塞深度 200mm。

（5）泄水孔大于两层时，按梅花形布置。

（6）泄水孔采用预埋⌀ 100mmPVC 管，孔横向间距为 2～3 米，上下排泄水孔应错开布置，进水口位置应设置反滤层。

2、挡墙施工注意事项

（1）施工前应做好排水工程，保持基槽干燥，基础施工完后应及时回填夯实，以免积水软化地基，降低地基土内摩擦系数。

（2）挡土墙基底纵坡大于 5%时应设置台阶式基础，并选择坚硬完整的基岩作为基底直接持力层；当挡土墙基底横坡不宜陡于 1：5，当陡于 1：5 时，而地基为较完整坚硬的岩层时，基础可按 1：2 挖成台阶，台阶宽度不小于 1m；挡墙基底纵坡不宜大于 5%，当大于 5%时，应在纵向将基础做成台阶，台阶高度不宜大于 0.5m。当原地基横坡、纵坡太陡时，应通知勘察、设计等部门协商解决。

（3）基槽开挖后，如发现地基与设计情况有出入，应按实际情况调整设计。

（4）墙背填料回填时，当原地基为耕土或松土时，应先清除有机土、种植土、草皮等，清除深度不小于 300mm。回填要求分层填筑，分层夯实，压实系数满足设计要求。填料夯实在砌体强度达到设计强度 75%以上后进行。

（5）如边坡陡峻或有软弱层时，开挖基槽应采用跳槽开挖方式，挖一段、砌一段，保证施工

安全。

（6）临时开挖或放坡应确保施工安全，一般可采用放坡处理，如场地条件受限或临时边坡较陡，应进行临时支护。

3、其它未尽事宜参见图集《挡土墙（重力式 衡重式 悬臂式）》（17J008）。

6.5 被动防护网

1、按设计并结合现场实际地形对基座、锚杆孔位置进行测量定位和标示。

（1）系统走向线应尽可能为水平直线，必须避开较大的地形起伏或在必要时进行平整处理（填平凹坑、整平凸起体或沿等高线放线）。当系统走向不是直线时，应根据其走向变化情况设计增加拉锚绳，或者增加或调整支撑绳分段甚至另起一道独立系统；当相邻基座高差超过 1.5m 时，应根据其走向变化适当设计增加柔性网的使用量或对网片几何形状提出特殊要求（标准形状为矩形）。

（2）柱间距标准值为 10m，必要时可以在 8m~12m 范围内进行调整，但应确保系统走向总长度和各分段长度偏差不超过±0.2m。

（3）钢丝绳锚杆的位置由其与相邻基座间的顺坡距离确定，该距离标准值主要取决于系统高度，必要时允许有±0.5m 的调整量，但标准位置位于下坡侧或走向线上的所有锚杆均不得位于上坡侧。

（4）相邻两道被动网间的重叠长度不应小于 5m。

（5）除危岩落石威胁区域两侧边界为陡壁或沟谷外，被动防护网的走向两端应向所在高程危岩落石威胁区域两侧边界外延伸至少 5m。

2、按设计钻凿孔径不小于 φ45 的锚杆孔（一般在岩石地基时采用）或开挖基坑（一般在土质或强破碎地基时采用，对覆盖层不厚的地方，当开挖至基岩而尚未达到设计深度时，则可在基坑内的锚孔位置处钻凿锚杆孔，待锚杆插入基岩并灌浆后浇筑上部基础砼）。

3、锚杆孔内插入锚杆并灌注标号不低于 M20 的水泥砂浆（采用 P.O42.5 水泥时建议配合比为水泥：砂：水=1：1.35：0.45）或水灰比 0.5~0.55 的纯水泥浆，或者基坑内预埋锚杆并浇筑标号不低于 C20 的基础砼（亦可在浇筑基础砼后钻孔安装锚杆）。在进行张拉、紧固等工序前，砼或注浆体养护不得少于三天。

4、基座安装：将基座套入地脚螺栓并拧紧螺母（注意基座与钢柱的铰接端位于上坡侧）。

5、下支撑绳及其缓冲绳安装、上支撑绳及其缓冲绳安装

（1）在每一分段内，将每组两根消能绳各一组的无鸡心环连接环套端用一个卸扣合并连接到端柱外内侧或支撑绳分段外上坡侧的锚杆上，另一端待与支撑绳两端连接；

（2）将两根下支撑绳（一端为连接环套，一端为绳头；注意环套端应位于消能绳所在端）置入基座绳槽内，插入限位销管并用开口销锁定；

（3）将支撑绳连接环套端用一个卸扣合并连接该位置处消能绳的两个连接环套；

（4）将支撑绳绳头端分别穿过该位置处消能绳的两个连接环套（嵌有鸡心环），张紧下支撑绳并用绳夹紧固（本设计中绳夹紧固的钢丝绳端部紧固绳夹数量均至少为 4 个，绳夹间距宜为钢丝绳直径的 6~7 倍，其 U 形杆应位于绳头一侧）；

（5）将长约 5.6m 的缓冲绳（仅分段钢柱处的上支撑绳上安装长约 9.6m 的特殊缓冲绳）置于基座下坡侧限位板下并用限位螺栓锁定（螺母位于限位板底面），手动张紧后分别用一个绳夹和卸扣安装到基座两侧的支撑绳上（卸扣连接到双支撑绳上，且端柱外侧无需卸扣连接；卸扣宜在安装环形网后安装），其中绳夹的 U 形杆应位于缓冲绳一侧，其拧紧扭矩为 25Nm（至 U 形杆侧钢丝绳开始明显压入变形即可，后同）。

6、钢柱及拉锚绳、防倾倒绳、边垂绳安装

（1）将钢柱顺坡向上放置并使柱脚位于基座上（防倾倒绳连接耳板必须朝上，以确保钢柱就位后该耳板朝向下坡侧），对准铰接孔，插入铰接销管并用开口销锁定；

（2）按每两根一组将上拉锚绳（偏转处有增加的上拉锚绳时为三根）的挂环挂到柱顶下坡侧的两个挂座管之间，然后将上拉锚绳的绳头端穿过对应的锚杆环套；

（3）将侧拉锚绳挂环挂到端部钢柱顶上下坡侧的四个挂座管之间，另一端连接到端柱外的下坡侧锚杆上；

（4）将支撑绳分段处、系统朝上坡侧偏转处的中间加固拉锚绳或下拉锚绳挂环挂到所在柱顶面下坡侧的挂座管或 U 形座上，绳头端穿过对应的锚杆环套；

（5）已挂入拉锚绳的各挂座处插入销杆（销杆为带单或双螺母的螺栓，注意端柱处销杆略粗），除中间加固拉锚绳和下拉锚绳处用两个螺母稍作锁定外（之后需解开锁定置入上支撑绳再最后锁定），其余待缓冲绳就位后再用螺母锁定；

（6）缓慢立起钢柱，通过拉锚绳的收放来按设计初步调整好钢柱的方位，之后用两个绳夹将拉锚绳与钢丝绳锚杆暂时连接（安装上支撑绳后可能需要再次通过拉锚绳来最终调整钢柱的方位，宜在之后安装全部绳夹并紧固）；

（7）需设置防倾倒绳处（设置原则见安装标准图），用卸扣和绳夹在钢柱下部的耳板与基座下坡侧 U 形座上的连接孔间安装防倾倒绳；

（8）将边垂绳的绳头端自外侧向内侧从端部钢柱柱顶上坡侧两根挂座管间穿过（与上拉锚绳交叉处应从其挂环内穿过），向下绕至基座处从其绳槽穿过，使两端在端部钢柱外侧即侧拉锚绳一侧交汇，手动张紧后用绳夹紧固连接。

7、环形网的安装

（1）为便于后续安装作业，建议在相邻钢柱间的适当高度处张拉固定一根临时行走通道绳；

（2）环形网的起吊就位方法宜根据现场施工场地、机具（起吊滑轮组、钢丝绳、粗麻绳、葫芦、梯子等）、人力条件以及经验和习惯而定。

（3）连接

将端部网片外侧边沿网环各用一个卸扣连接到边垂绳上（注意最顶上一个网环可连接到限位销杆上）；网片间连接处，每个边沿列网环各用两个卸扣连接到邻近网片边沿列的两个相邻网环上（有一组对角顶底网环仅为一个）；用卸扣将全部上下边沿网环连接到上下支撑绳或其缓冲绳上。

8、格栅安装

格栅铺挂在环形网的上坡侧，应叠盖环形网上沿并折到网的下坡侧约 15cm，用扎丝固定到网上；格栅底部应沿斜坡向上敷设 0.5m 左右，并宜用一些石块将格栅底部压住；相邻格栅间叠盖约 10cm；用扎丝将格栅固定到环形网上，每平方米固定至少 4 处。

6.6 引导防护系统（覆盖式引导网）

（1）确定锚孔位置；

（2）安装锚杆；

（3）安装顶端横向支撑绳；

（4）安装纵向主拉、次拉钢丝绳；

（5）张挂双绞六边形网防护网；

（6）安装纵向钢丝；

（7）安装横向固定钢丝绳。

6.7 质量检验

1、边坡支护结构的原材料质量检验按照相关规范执行。

2、边坡支护结构的原材料质量检验应包括以下内容：

①材料出厂合格证检查；

②材料现场抽检；

③锚杆浆体和混凝土的配合比试验，强度等级检验。

3、柔性防护网材料进场前，生产厂家应提供产品质量合格证书和配套质量检验报告，具体要求按各柔性防护网设计说明执行。

4、锚杆、桩等质量检验要求参照《岩土锚杆（索）技术规程》（CECS 22：2005）执行。

5、被动防护网检测要求参见 SL-DY-04~07；覆盖式引导网检测要求参见 SL-DY-01~03。

7 施工安全与环境保护

7.1 施工注意事项

1、施工方必须编制详细的施工组织设计，其中应有针对可能出现的情况编制的施工应急预案；

2、在施工过程中若发现地质情况与设计文件有出入，应及时通知设计人员，以便复核、调整；

3、施工期间须采取必要的安全措施，确保工程和施工人员的安全；

4、本工程施工必须考虑对环境的影响，在施工期间应控制减少噪声、粉尘、灰尘等污染环境的影响因素，施工过程中按规定进行妥善处理；

5、开挖施工应按照分层、分段、分块、限时的方法确定开挖顺序；

6、土方挖机、运输车辆直作业时，应采取保证坡道稳定的措施；

7、开挖或填筑的土方不得在边坡周边影响范围内堆放，并应及时外运；

8、土方作业过程应符合项目所在地的文明施工要求，及时做好裸露地面苫盖、扬尘处理和路面清扫；

9、施工时应充分掌握边坡地质条件、施工情况等信息，当与原设计方案、勘查资料等出入较大时应进行通知设计单位，并进行必要的调整和变更。

10、脚手架的搭建

（1）搭设材料只允许使用钢门式架或钢管，且有产品合格证，钢管和扣件使用前必须经检测合格。

（2）需搭设三排脚手架，脚手架外立杆内侧必须设置经检测合格的密目式安全网、1.2m 高防护栏杆，以及 0.18m 高、厚度不小于 10mm 的挡脚板。

（3）施工单位在搭设外脚手架或模板支撑系统时，应有相应的设计和搭设方案，并作为施工现场开工前提条件检查的内容，并经企业技术负责人和监理单位技术负责人审批同意后方可搭设。搭设后，班组应进行自检，经监理、施工单位验收合格，方可投入使用。

7.2 周边环境条件、工程风险分析及应急措施要求

（1）周边环境

根据建设单位提供的资料，施工场地为县级路段。

（2）工程风险及应急措施

针对本项目的风险主要为：

1）机械设备失稳倾倒造成机械伤害；

2）钻机零部件或携带物脱落，材料高空坠落造成的物体打击伤害；

3）锤头抛射、钢钎飞射、桩体碎块飞溅等造成的物体打击；

4）个人操作不当造成的物体打击、高处坠落、触电及火灾等；

5）多工序作业，现场机械设备行走及施工安全；

（3）对上述风险应采取如下措施规避人为因素和预防自然因素导致的安全事故：

1）施工单位施工前应制定详细的预防措施、运行控制方案及应急救援预案；

2）在施工前应对施工人员进行岗前教育及安全培训，增强安全意识，规避和杜绝人为因素产生的安全事故；

3）严格落实现场监督检查制度，及时排除安全隐患；

4）施工机械进出场及在拟建场区施工时，注意施工机械与周边设施的安全距离，注意避让或采取相对应的安全措施，确保安全；

5）施工期间根据点位情况做好道路交通导流及管控工作，在施工影响路段安排协管员进行交通指挥和设施看护，保证路段运行安全及通畅；

6）遇大风、大雨、暴雨、雷电等恶劣天气时，严格按照地区的相关规定执行，严禁盲目施工。

7.3 关于保障工程周边环境安全和工程施工安全的建议

（1）本工程设计过程中结合建设单位提供的周边环境、设计图纸等资料，对场区及周边环境条件进行了梳理，施工单位施工前应结合现场实际条件，对周边环境进行进一步的详细调查，如发现特殊情况、与设计图纸不符合的情况应及时通知各参建单位进行相应的调整和协商

（2）施工单位应编制工程施工组织设计，并按照建设主管部门的要求进行必要的评审或审查，现场应以通过评审和审批后的施组方案组织施工；

（3）应按照本施工图纸进行施工，施工过程中确保工程质量，合理确定施工工期，施工流程和顺序满足规范和设计要求，做好相关的施工记录、试验和检测工作。严格落实现场监督检查制度，及时排除安全隐患；

（4）施工中应按照图纸、规范要求开展监测工作，相应的监测内容、频率、精度满足规范和设计要求；

（5）应编制施工专项应急预案；遇大风、大雨、暴雨、雷电等恶劣天气时，严格按照地区的相关规定执行，严禁盲目施工；

（6）建立畅通的沟通协调机制，现场遇特殊情况应及时通知各参建单位协商解决；

（7）施工过程中应按照北京市和国家法律法规组织施工，确保施工质量和施工安全。

8 工程运营维护与检修

8.1 例行检查范围

对于该边坡例行维修检查时，需进行如下基本维修工作：

1、 清理积存于排水沟、截水沟及坡面杂物；

2、 修复破裂或已损坏的排水沟；

3、 修补或更换坡面已损毁的防护措施；

4、 清除斜坡表面引致严重裂缝的植物；

8.2 例行维修检查的频率与时间

例行维修检查每年进行两次。时间点设于雨季之前和之后。

维修检查和随后的维修工程的所有记录，应设专人进行记录并存档。

9 其他说明

1、本路段边坡高陡，基于占地和施工难度考虑，本次治理以柔性防护网为主，不在杜绝地质灾害的发生，旨在降低地质灾害的危害程度。

2、为保护现有的植物根系和清理落石方便，柔性防护网底部均要求高于路面 1.0m（有挡墙者，底部位于挡墙顶标高）。岩石崩落一般发生于坡体顶部的土岩结合部，引导网施工时要求网片必须覆盖到此部位以上 1.5-2m。

3、治理范围以现场实地放线为准，应满足防护要求，图中工程量仅为参考，应以现场量测为准。

4、清理浮石危岩体的要求

清理危岩要彻底，挂网或锚杆施工之前需统一安排机械清理，彻底清除可能危及施工安全的危岩。

5、引导网和技术要求

沿道路长度方向，避免遗漏存在落石隐患的边坡，要防护到位。

沿边坡高度方向，避免遗漏顶部防护。

注重网片施设的美观，边界平顺整齐。

6、被动网要求

被动网的设置标高以图纸为准，不得随意降低高程。

挡墙顶增设被动网的坡面，需认真评价基座位置，防止被动网侵占道路。

施工人员需认真考察被动网基础、上拉锚，侧拉锚的岩质地基情况，要清理覆盖层土体，坐

落于坚实岩体上，如果是土质地基，需按施工图开挖浇筑混凝土基座。并着重于上拉锚、侧拉锚的锚杆抗拔验收工作。

被动网跨越 V 型冲沟处，需在网底悬空处增设网片和锚杆，防止落石自底部冲出。

被动网有高差变动处，严禁强行斜向连接，高低钢柱要错台设置，支撑绳断开，并保证上下级之间 3-5 米交叠。

7、“动态设计，信息化施工”是该线路病害防治的一个重要特点，施工中需根据各病害点的具体情况，及时通知设计人，以及时调整防治方案。

8、对巡视的要求：边坡防护完成后，业主需指定专人定期对其工作状态进行巡视检查，如有封闭体内及被动网拦截住的崩塌块石，需及时清理并新补网片。并定期检查柔性防护网构件的表观状态，及时处理锈蚀构件，以发挥长久效能。人工巡视需注意各个边坡顶部的变形迹象，随雨雪等外力作用，边坡岩体结构会发生变化，严防卸荷裂隙引起的巨量崩滑发生。

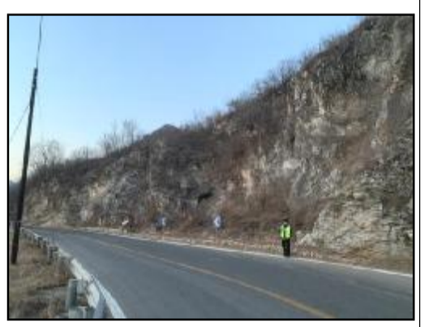
附表 1　边坡特征及治理方法一览表

序号	预计划治理桩号	实际治理桩号	长度（m）	物质组成	边坡形态特征		治理方法
G108-01	K34+415-K34+475	K34+420-K34+455	35	边坡为岩质边坡，岩性为奥陶系龙堡峪组（O_1l）白云岩，产状 165°~170°∠45°~50°；强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约 2.0~4.0m。	边坡全长约 50m，高度约 10m，坡面整体产状约为 130°∠70°，坡面呈陡坡状。坡顶灌木植被发育。坡脚现状存在 0.5~1.5m 宽绿化带。		清理危岩、覆盖式引导网
G108-02	K68+780-K68+900	K68+780-K68+945	125	K68+780-K68+845 段边坡为岩质边坡，岩性为蓟县系雾迷山组（J_xw）云石大理岩，产状 45°~50°∠45°~65°；强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约 3.0~5.0m。	本段边坡高度约 8~25m，坡面整体产状约为 135°∠70°，坡顶植被较发育，多以灌木为主，生长有少量乔木。坡面上有一根上水管自坡顶延伸至坡脚，并岩坡脚向大桩号方向延伸。		清理危岩、削土石方、覆盖式引导网、被动网、φ110 锚杆、路面修复、交通导改
				K68+855-K68+900 段边坡为岩质边坡，岩性为蓟县系雾迷山组（J_xw）云石大理岩，产状 200°~210°∠60°~75°；强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约 3.5~6.0m。	本段边坡高度约 9~25m，坡面整体产状约为 140°∠70°，坡顶植被较发育，多以灌木为主，生长有少量乔木。坡脚处有上水管线。		
G108-03	K114+000-K114+100	K114+000-K114+100	100	边坡为土质边坡，坡体主要是由崩坡积形成，组成部分主要为黏性土混碎石，黏性土含量约 30~40%，粒径 10-25cm，夹有少量的块径较大的块石（粒径不小于 1.0m）。	边坡全长约 100m，高度约 6~17m，为早期修筑道路人工切坡形成的土质边坡，坡面整体产状约为 130°∠50°。坡面灌木及乔木植被发育，坡脚挡墙高约 1.6-2.3m。		削土石方、挡墙拆除、毛石混凝土挡墙、交通导改

附表 1　边坡特征及治理方法一览表

序号	预计划治理桩号	实际治理桩号	长度（m）	物质组成	边坡形态特征		治理方法
X002-01	K9+280-K9+400	K9+280-K9+335	55	边坡为岩质边坡，岩性为蓟县系雾迷山组（J_xw）白云岩，产状60°~65°∠15°~20°；强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约3.0~5.0m。	边坡高度约 10~21m，坡面整体产状约为 200°∠75°。段落整体分为两级，下部边坡高约 5~7m，中部平台宽约 2~6m，上部边坡高约 5~12m。坡顶灌木植被发育，生长有少量乔木。		清理危岩、覆盖式引导网
X002-02	K13+700-K13+840	K13+700-K13+840	140	边坡为岩质边坡，岩性为蓟县系雾迷山组（J_xw）白云岩，产状25°~30°∠20°~25°；强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约2.0~3.0m。	边坡全长约 140m，高度约 3-8m，坡面整体产状约为 150°∠75°，坡顶为民房浆砌石、干砌石和毛石挡墙，坡表灌木植被发育。坡脚分布有输电线杆和路灯。		清理危岩、覆盖式引导网
X017-01	K42+090-K42+150	K42+090-K42+150	60	边坡为岩质边坡，岩性为寒武系炒米店组（Є̂m）灰岩，产状340°~350°∠50°~55°；强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约1.5~3.0m。	边坡全长约 60m，高度约 6~13m，坡面整体坡向为 50°~60°，受早期修筑道路切坡影响，前缘开挖边坡较陡，坡角 50°~85°；自然边坡缓坡段坡角为 20°~30°。坡顶灌木植被发育，生长有少量乔木。		清理危岩、C20 混凝土补嵌、覆盖式引导网

附表 1　边坡特征及治理方法一览表

序号	预计划治理桩号	实际治理桩号	长度（m）	物质组成	边坡形态特征		治理方法
X018-01	K10+090-K10+230	K10+090-K10+420	280	K10+090-K10+210 段边坡为土质边坡，坡体主要是崩坡积物，组成部分主要为黏性土混块石、碎石，黏性土含量约30~40%，块径 10-40cm，并夹有较多的块径大于1.0m的块石。	边坡全长约 120m，高度约 5~10m，坡面整体产状约为 110°∠75°，坡顶灌木及乔木植被发育，边坡坡脚存在 2.5m 高浆砌石挡墙。		清理危岩、削土石方、覆盖式引导网、Φ110锚杆、锚喷、被动防护网、路面修复、交通导改
				K10+210-K10+230 段边坡为岩质边坡，岩性为蓟县系雾迷山组（J_xw）白云岩，产状 326°∠15°；强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约 2.0~4.0m。	本段边坡全长约 20m，高度约 23m，坡面整体产状约为 110°∠80°，坡顶灌木植被发育，生长有少量乔木，边坡坡脚存在 2.5m 高浆砌石挡墙。		
X046-01	K0+302-K0+456	K0+335-K0+440	105	边坡为岩质边坡，岩性为蓟县系雾迷山组（J_xw）白云岩，岩层产状整体为 10°~20°∠20°~30°，岩层为强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约 3.0~5.0m。	边坡最大高度约 20m，坡面整体产状约为 250°∠75°，局部反倾。坡顶灌木植被发育，生长有少量乔木。坡脚有电线杆和路牌。		清理危岩、覆盖式引导网、交通导改

附表 1　边坡特征及治理方法一览表

序号	预计划治理桩号	实际治理桩号	长度（m）	物质组成	边坡形态特征		治理方法
X209-01	K13+900-K14+010	K13+900-K14+015	115	边坡为岩质边坡，岩性为二叠系上杨家屯组（P_1sy）粉砂岩，产状70°~75°∠5°~15°，强风化~中等风化，以中等风化为主，强风化层厚度约3.0~5.0m。	边坡高度约7~20m，坡面整体产状约为50°∠50°，开挖边坡坡角40°~60°。坡顶为民房，坡面有水管，坡面灌木植被发育，生长有少量乔木。坡脚挡墙高约3m，坡面在K13+900-K13+950段设置有分级挡墙，整体4~7级，最高分级延伸至坡顶。		清理危岩、浆砌石挡墙（修复）

附表 2　地质灾害隐患点防治工程量统计表

编号	预计划治理桩号	实际治理桩号	长度（m）	清理危岩（m^3）	削石方（m^3）	挡墙拆除（m^3）	C20 混凝土补嵌（m^3）	浆砌石挡土墙（m^3）	毛石混凝土挡土墙（m^3）	覆盖式引导网（m^2）	被动网（1500kJ）（m^2）	Φ110 锚杆（m）	锚喷	路面修复（m^2）	交通导改
												坚石			
G108-01	K34+415-K34+475	K34+420-K34+455	35	30						438					
G108-02	K68+780-K68+900	K68+780-K68+945	125	60	500					3005	600	1611		140	1
G108-03	K114+000-K114+100	K114+000-K114+100	100		100	250			540						1
X002-01	K9+280-K9+400	K9+280-K9+335	55	50						1488					
X002-02	K13+700-K13+840	K13+700-K13+840	140	30						634					
X017-01	K42+090-K42+150	K42+090-K42+150	60	20			40			849					
X018-01	K10+090-K10+230	K10+090-K10+420	280	30	80					3748	600	1224	697	210	1
X046-01	K0+302-K0+456	K0+335-K0+440	105	20						1280					1
X209-01	K13+900-K14+010	K13+900-K14+015	115	30				20							
合计			1015	270	680	250	40	20	540	11440	1200	2835	697	350	4

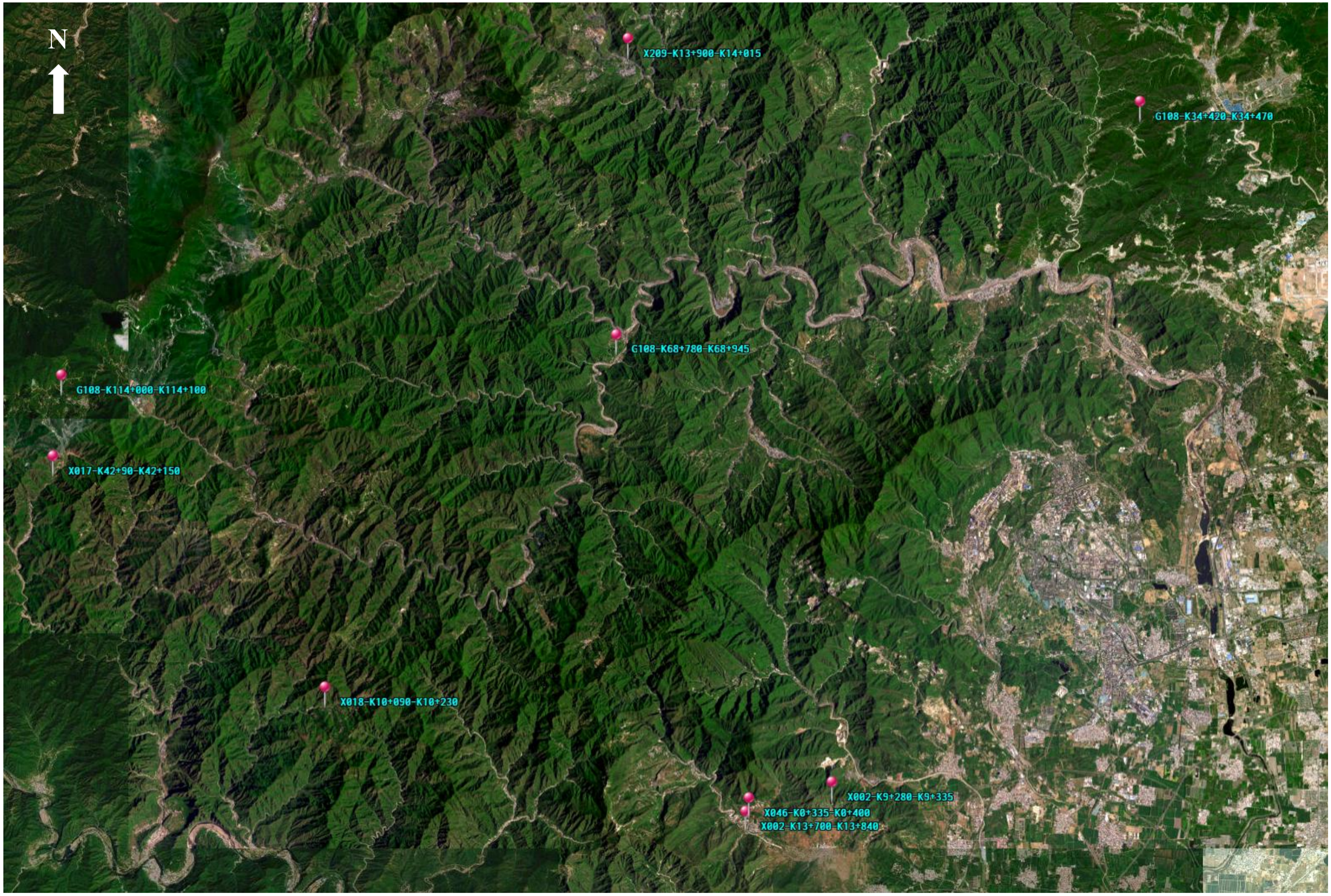
附表 3 崩塌落石运动计算

治理桩号	坡度α（°）	垂直距离（m）	落石运动速度 v（m/s）	落石体积 V（m^3）	落石密度ρ（kg/m^3）	落石的质量（kg）	滚石动能 E（KJ）
G108-K68+780-K68+945	45	60.00	20.13	0.8	2700	2160	437.45
X018-K10+280-K10+420	57	55.00	22.81	0.5	2700	1350	351.22

附表 4 落石腾跃最大高度

治理桩号	初始速度 v_0（m/s）	初始速度对应坡度角α（°）	Lax（距坡面最大水平距离/m）	Hmax（距坡面最大竖直距离/m）	备注
G108-K68+780-K68+945	20.13	45.00	1.55	1.55	
X018-K10+280-K10+420	22.81	57.00	2.12	3.26	

附图 1　地质灾害隐患点分布图



企业资质等级：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级/工程勘察综合甲级
资质证书编号：110020231110025 / B111023089

2026 年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

施工图设计

（工程编号：2026 灾设 005）

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2026 年 03 月

企业资质等级：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级/工程勘察综合甲级
资质证书编号：110020231110025 / B111023089

2026 年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

施工图设计

（工程编号：2026 灾设 005）

图 纸 版 次：	02-D1	设计阶段：施工图设计
图 纸 分 册：	第二册，共两册	第二册 施工图设计图册
项目工程师：	张奋翔 王震 张翰清	
项目审核人：	刘力阳	
项目负责人：	范铁强 李君韬	
项目审定人：	廖俊展	
总 工 程 师：	周宏磊	
法定代表人：	徐宏声	

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2026 年 03 月

图集目录

序号	内　　容	页次	图号
1	平面图、立面图、剖面图	1-36	SL-G108-01-01~ SL- X209-01-02
2	GPS-100-C 覆盖式引导防护系统设计说明及安装大样图	37-39	SL-DY-01~03
3	PPS-150/DB 被动防护网设计说明及设计大样图	40-43	SL-DY-04~07
4	岩石锚杆大样图	44	SL-DY-08
5	锚喷用钢筋锚杆大样图	45-46	SL-DY-09~10
6	挡土墙大样图	47	SL-DY-11
7	交通导改图	48	SL-DY-12

BGI_V2.0

365.46

356.67

349.42

342.23

336.47

331.03

331.41

331.20

331.23

331.19

331.17

1

1

(裸露碎石)

地松

(裸露碎石)

地松

坡底

覆盖式引导网

k34+400

JK2

332.384

北

沥

砼

361.42

353.98

354.95

347.48

345.91

341.11

347.10

340.37

343.03

338.91

336.26

334.49

330.91

329.43

327.95

333.24

333.39

333.37

332.78

332.62

334.51

331.94

331.87

331.86

331.79

329.90

329.79

333.98

京昆线

G108京昆线(K34+415-K34+475)

图例

覆盖式引导网

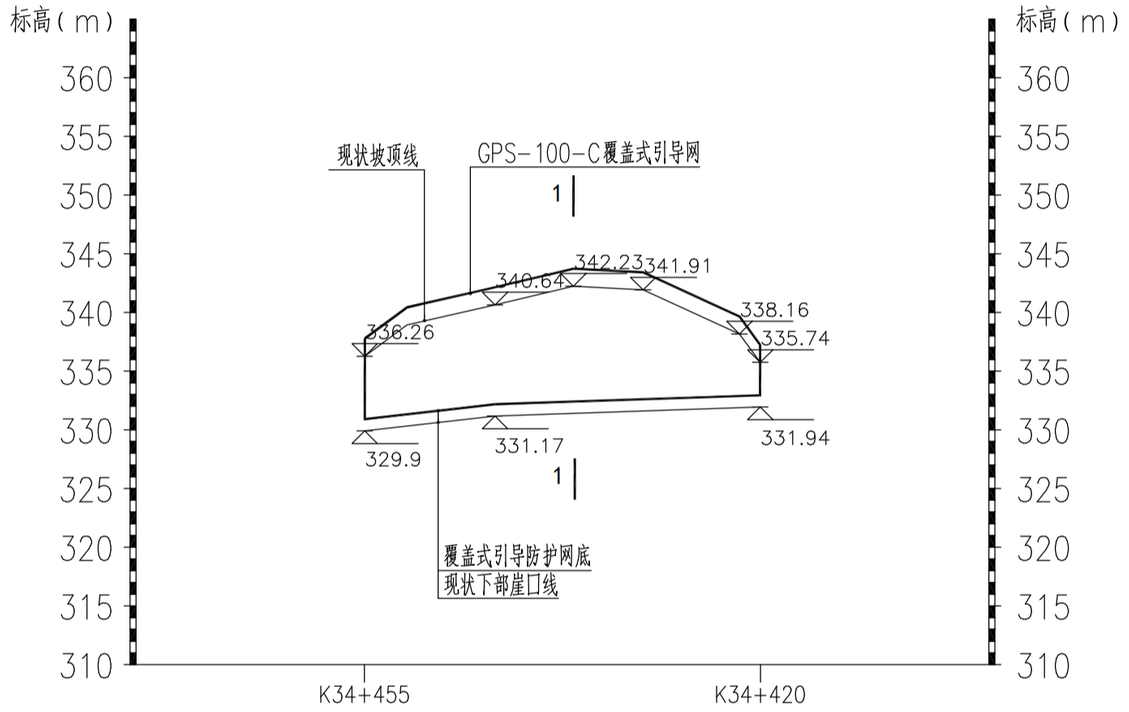
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图号	SL-G108-01-01
		绘图	张韩清	审核		设计阶段	施工图设计	比例	1:250
	G108京昆路(K34+415-K34+475)治理平面图	校对		审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

工程量表

序号	清理危岩 m^3	覆盖式引导网 m^2
G108-01	30	438



说明:

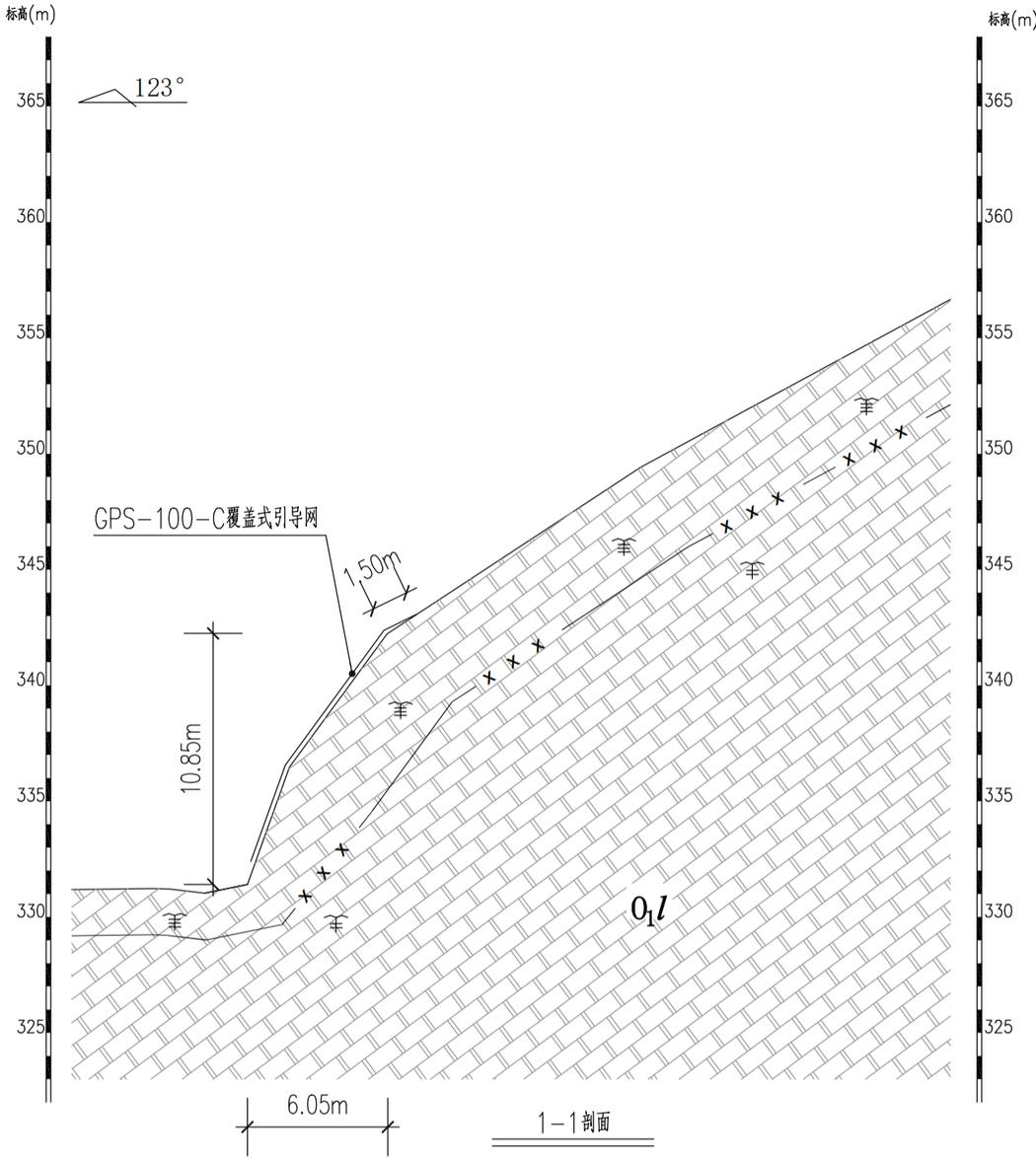
1、本路段范围为G108京昆路K34+415-K34+475，实际治理范围K34+420-K34+455，采用"覆盖式引导网"防治工程。

2、防护网范围可根据实际地形适当调整,防护区域宜向潜在破坏区域上侧及两侧延伸1.5m以上，防护网底端至坡底以上1.0m止。

3、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李若松	工程编号	2026灾设005	图号	SL-G108-01-02
		绘图	张翰清	审核	刘力阳	设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	G108京昆路(K34+415-K34+475)治理立面图	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3



岩层产状：165°～170° ∠45°～50°

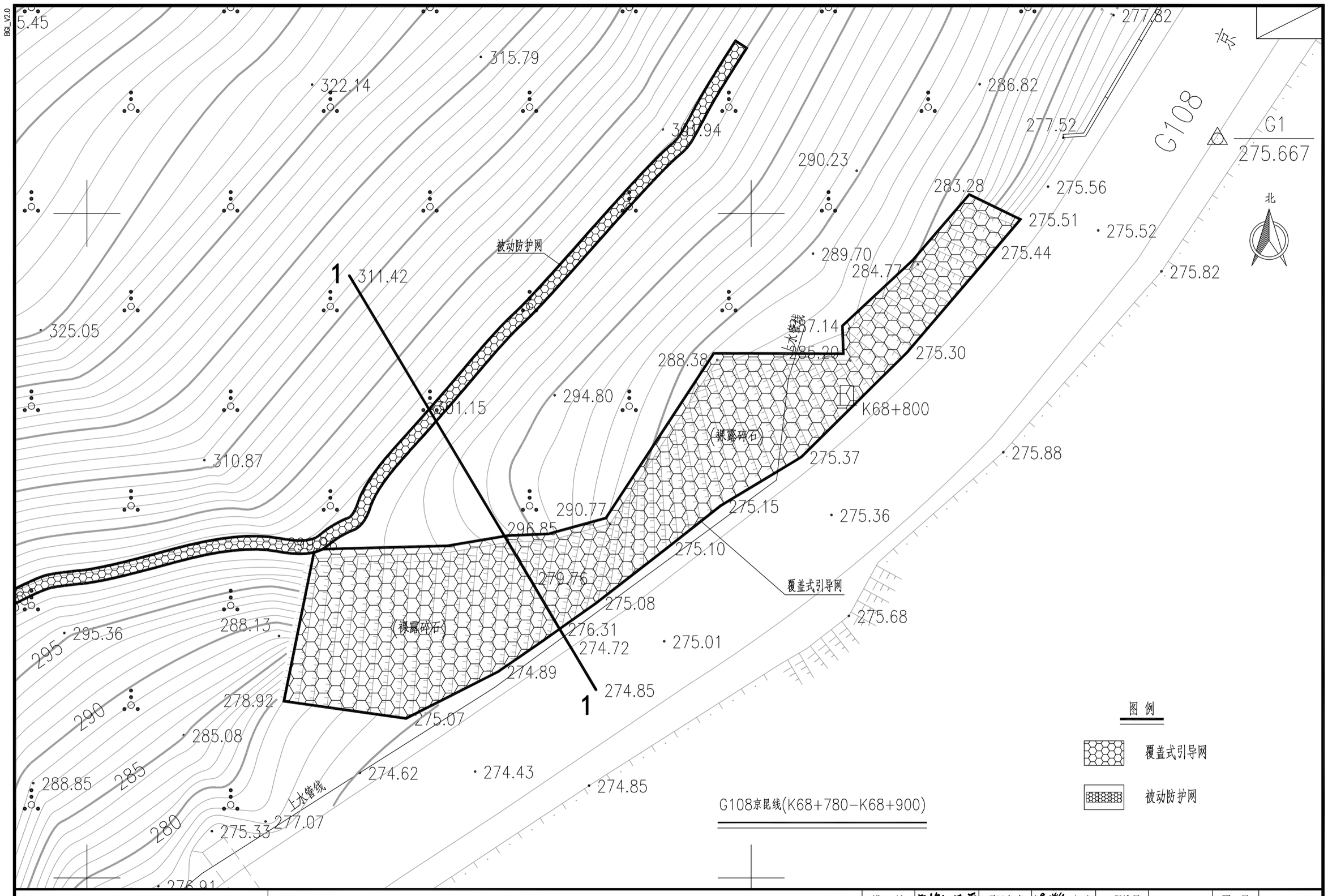
注：坡顶普遍分布厚度不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.0~1.0m。

强风化下限（推测） 强风化 中等风化

O_1l 奥陶系龙堡峪组 白云岩

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计	王震	项目负责	李君格	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-G108-01-03
		绘 图	张翰清	审 核	刘力阳	设计阶段	施工图设计	比 例	1:250
	G108京昆路(K34+415-K34+475)治理剖面图	校 对	张振兴	审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3



北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计	王震	项目负责	李君超	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-G108-02-01
		绘 图	张翰清	审 核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比 例	1:250
	G108京昆路(K68+780-K68+900)治理平面图（一）	校 对	张振兴	审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

2

316.27

312.00

312.52

308.74

304.38

305.69

304.97

300.74

288.85

285.08

285

280

275.33

277.07

274

上水管线

北

283.48

276.91

273.98

289.96

274.11

289.74

(裸露碎石)

273.88

273.66

京昆铁

273.72

274.09

G108

被动防护网

297.11

293.37

284.64

273.60

278.10

275.57

273.46

覆盖式引导网

φ110岩石锚杆，L=9m

273.45

273.39

289.48

(裸露碎石)

291.43

273.44

2

273.15

286.66

293.57

281.91

273.85

K68+900

272.99

280.02

273.71

280.67

G3

272.992

295.40

280.31

272.82

G108京昆线(K68+780-K68+900)

277.76

272.48

272.93

上水管线

图 例

覆盖式引导网

被动防护网

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

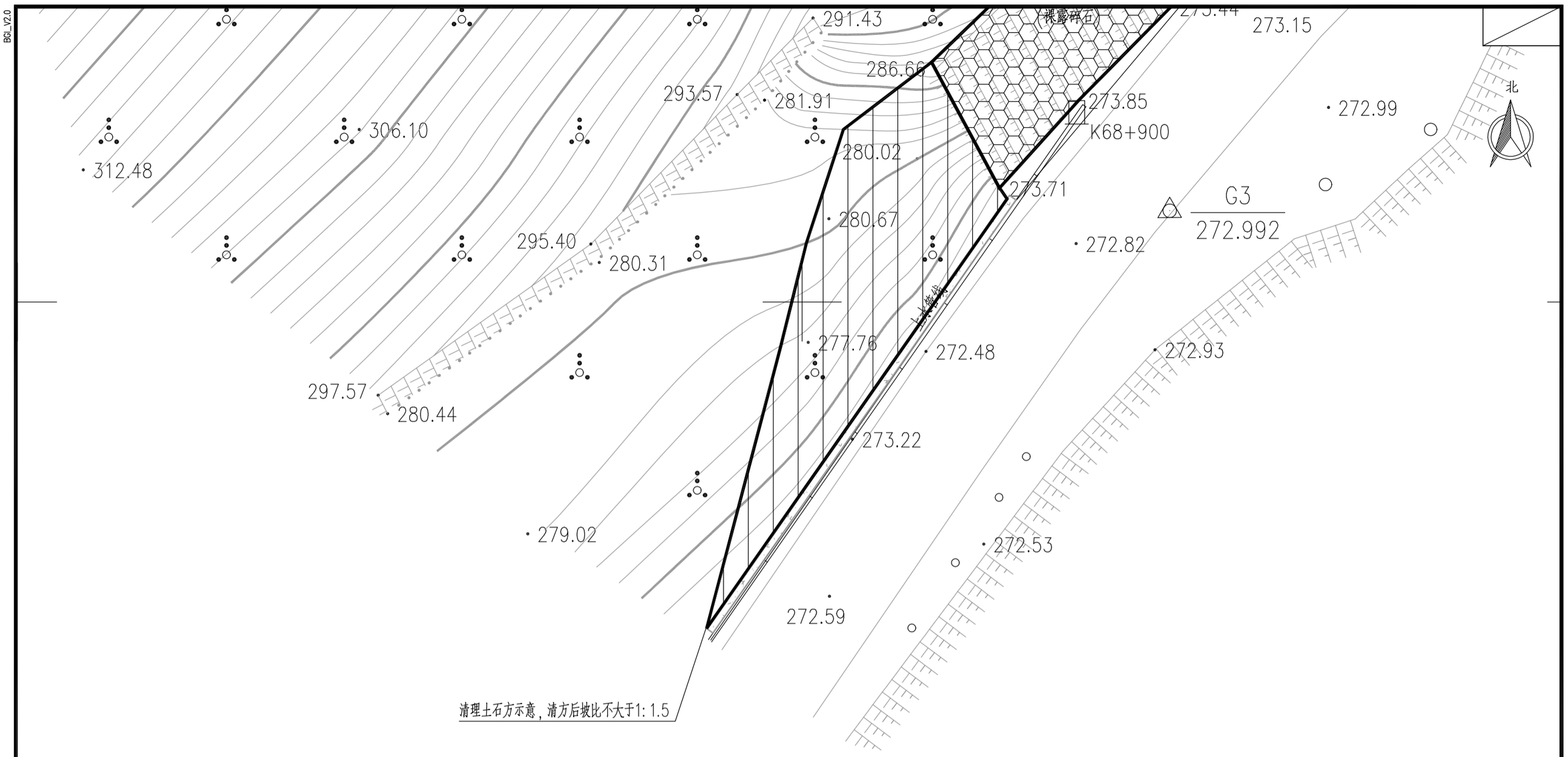
2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

G108京昆路(K68+780-K68+900)治理平面图（二）

设 计	王霞	项目负责		工程编号	2026灾设005	图 号	SL-G108-02-02
绘 图	张翰清	审 核		设计阶段	施工图设计	比 例	1:250
校 对		审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0



G108京昆线(K68+780-K68+900)

图 例

覆盖式引导网

清理土石方

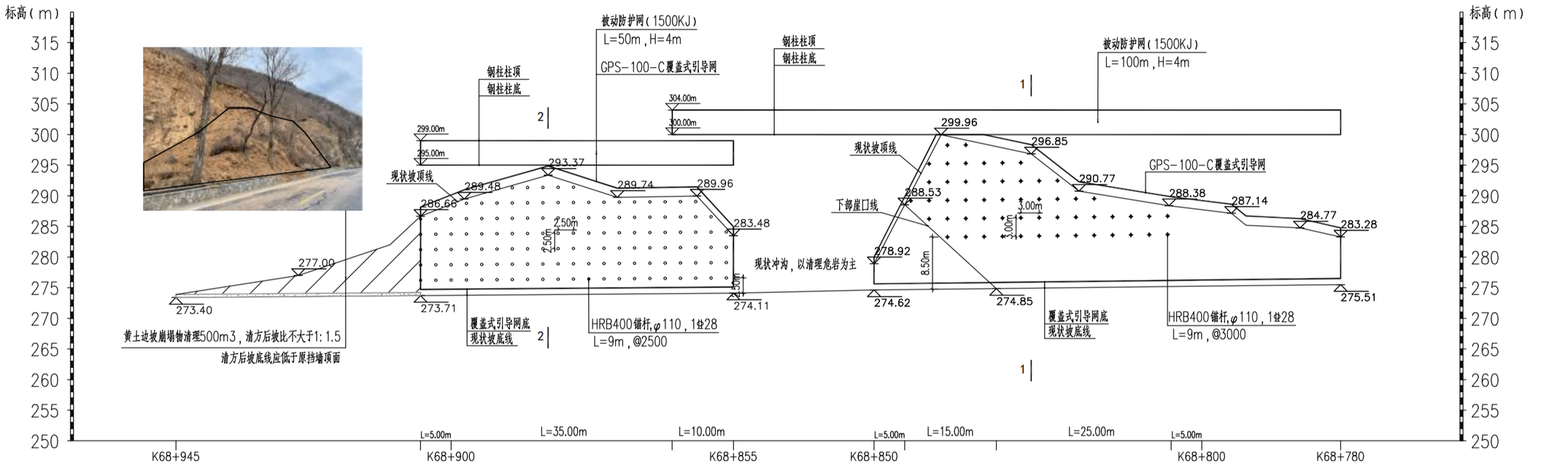
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计	王震	项目负责	李君柏	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-G108-02-03
		绘 图	张翰清	审 核	刘娟	设计阶段	施工图设计	比 例	1:250
	G108京昆路(K68+780-K68+900)治理平面图（三）	校 对	张振兴	审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

工程量表

序号	清理危岩 m^3	削土石方 m^3	覆盖式引导网 m^2	岩石锚杆(φ 110) m	被动防护网(1500KJ) m^2	路面修复 m^2	交通导改与保护
G108-02	60	500	3005	1611	600	140	1



说明:

1、K68+780-K68+945段整体采用"覆盖式引导网+被动防护网+岩石锚杆+削土石方"的防治措施;

2、K68+780-K68+850段采用"覆盖式引导网+被动防护网+岩石锚杆"的防治体系;被动网沿标高300m等高线设置,立柱高4m,防护能级1500KJ;该段现存节理切割形成的危岩体,需进行局部削方;K68+805-K68+845段距路面8.5m标高之上设置岩石锚杆,锚杆间距为3000×3000mm,锚杆长度9m;

3、K68+850(按K68+800桩号控制)-K68+855(按K68+900桩号控制)段为现状冲沟,上方将K68+780-K68+850段被动网延伸至该段落,下部以局部清理危岩为主;

4、K68+855-K68+905段采用"覆盖式引导网+被动防护网+岩石锚杆"的防治体系.被动网设置于崖口上方,沿标高295m等高线设置,立柱高4m,防护能级1500KJ,K68+850(按K68+800桩号控制)-K68+855(按K68+900桩号控制)段被动网延伸至该段落并保证与下方被动网在防护范围上存在10m交叉以确保安全;坡面采用"覆盖式引导网+岩石锚杆"进行防治,锚杆间距为2500×2500mm,锚杆长度9m;该段现存节理切割形成的危岩体,需进行局部削方;

5、K68+905-K68+945段为先前滑塌区域,以清理坡面碎石土为主,清土石方作业后坡比不大于1:1.5,且坡底线应位于原挡墙顶以下;

6、受山区条件限制,对边坡覆盖层范围难以展开详细调查,锚杆端头位置应达到基岩面以下1.5m深度;岩石锚杆注浆水泥采用P042.5标号以上水泥,水灰比0.5~0.55;

7、防护网底端至坡底以上1.0m止,防护网范围可根据实际地形适当调整,防护区域宜向潜在破坏区域上侧及两侧延伸1.5m以上;

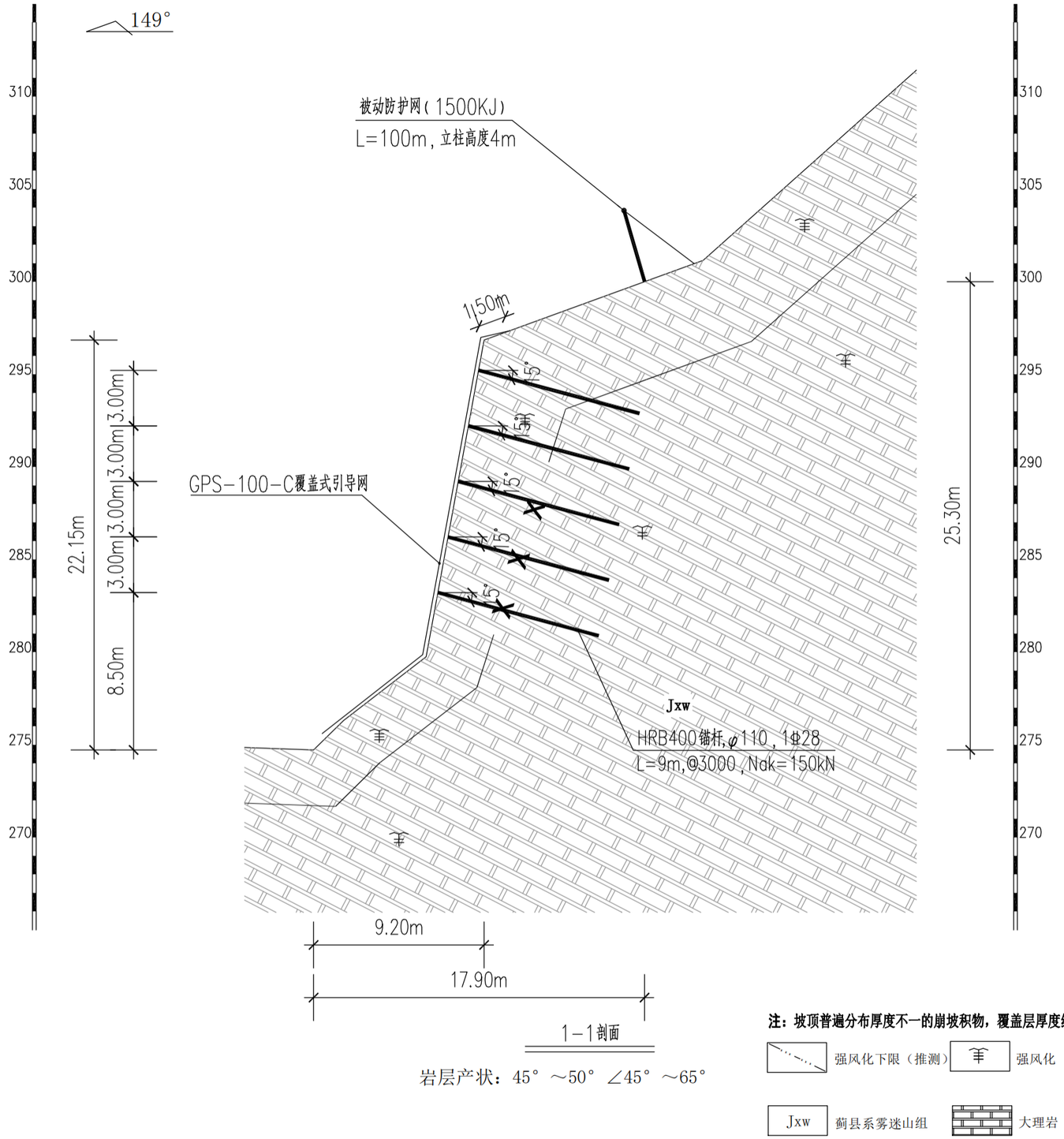
8、被动网基础依据实际地形选定,应设在完好岩体之上;

9、K68+800-K68+805段坡面现存上水管线,K68+805-K68+905段上水管线位于坡脚,施工时需注意躲避;

10、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行.

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君超	工程编号	2026灾设005	图号	SL-G108-02-04
		绘图	张翰清	审核	刘小刚	设计阶段	施工图设计	比例	1:700
	G108京昆路(K68+780-K68+900)治理立面图	校对	张振宗	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3



1—1剖面

岩层产状：45°～50° ∠45°～65°

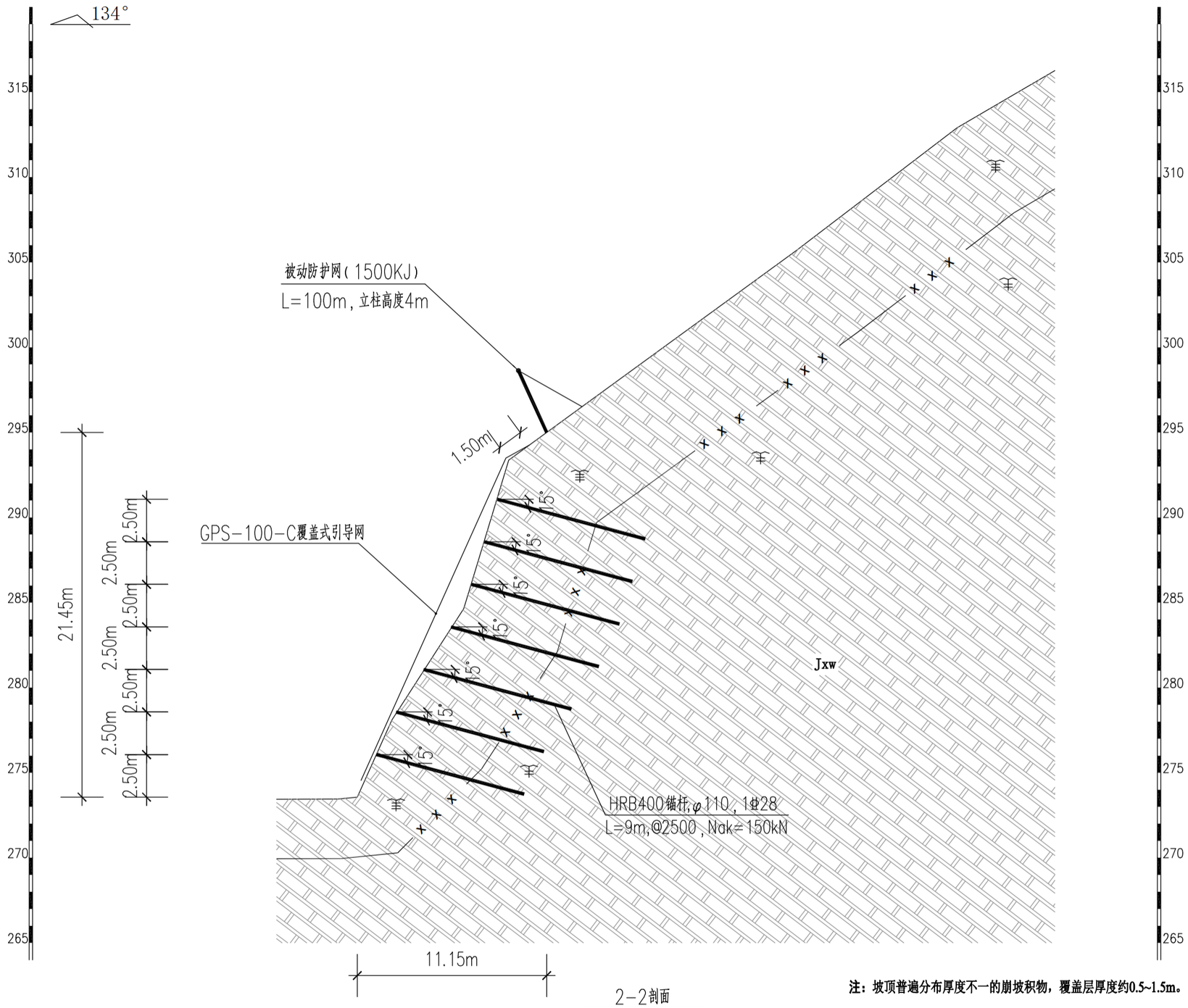
注：坡顶普遍分布厚度不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.5~1.5m。

强风化下限（推测）　强风化　中等风化

Jxw　蓟县系雾迷山组　大理岩

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王霞	项目负责	李君格	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-G108-02-05
		绘　图	张翰清	审　核	刘力阳	设计阶段	施工图设计	比　例	1:250
	G108京昆路(K68+780-K68+900)治理剖面图（一）	校　对	张振兴	审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23

A3



2-2剖面

岩层产状：200°～210° ∠60°～75°

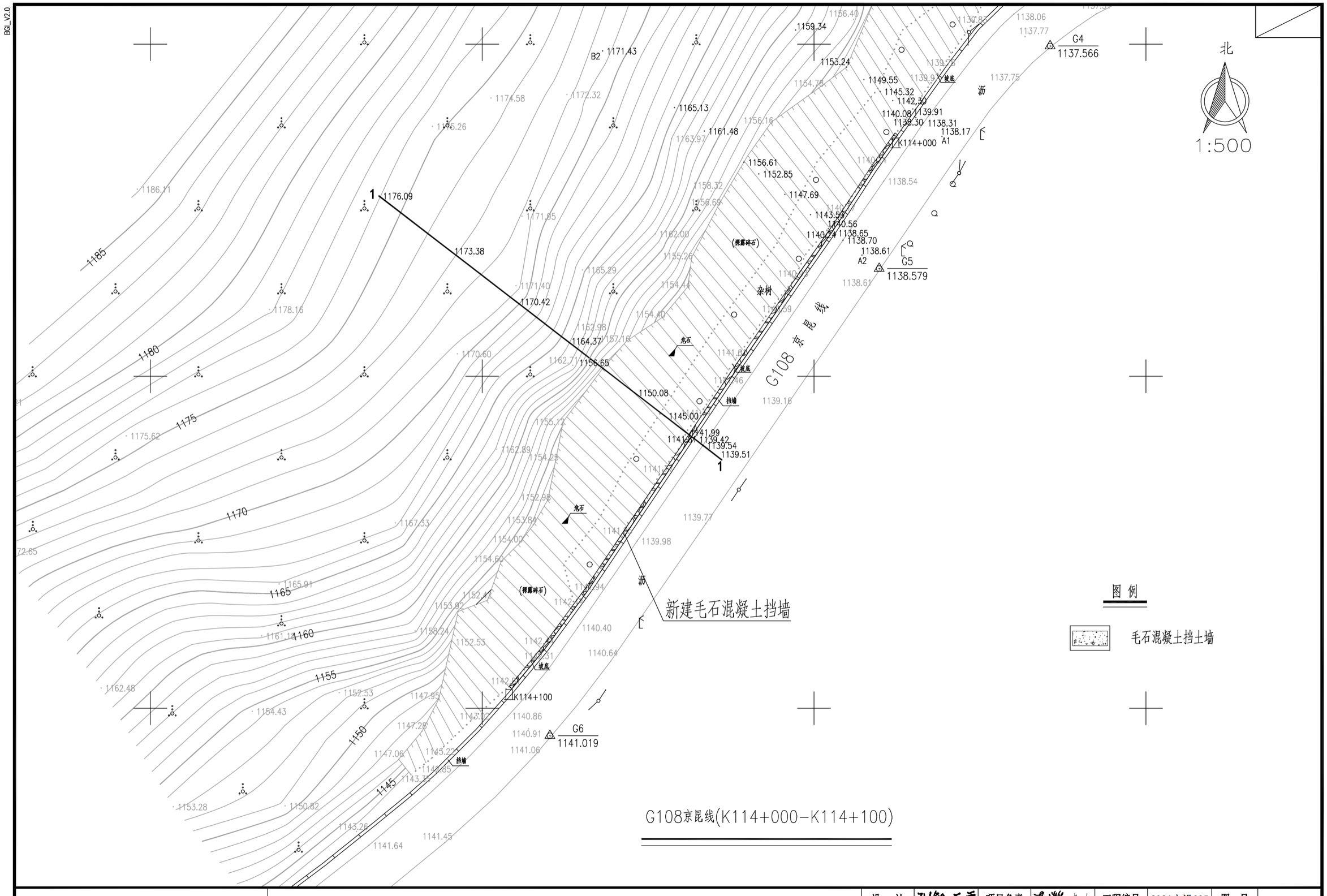
注：坡顶普遍分布厚度不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.5~1.5m。

强风化下限（推测） 强风化 中等风化

Jxw 蓟县系雾迷山组 大理岩

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王霞	项目负责	李若楠	工程编号	2026灾设005	图号	SL-G108-02-06
		绘图	张翰清	审核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比例	1:250
	G108京昆路(K68+780-K68+900)治理剖面图（二）	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3



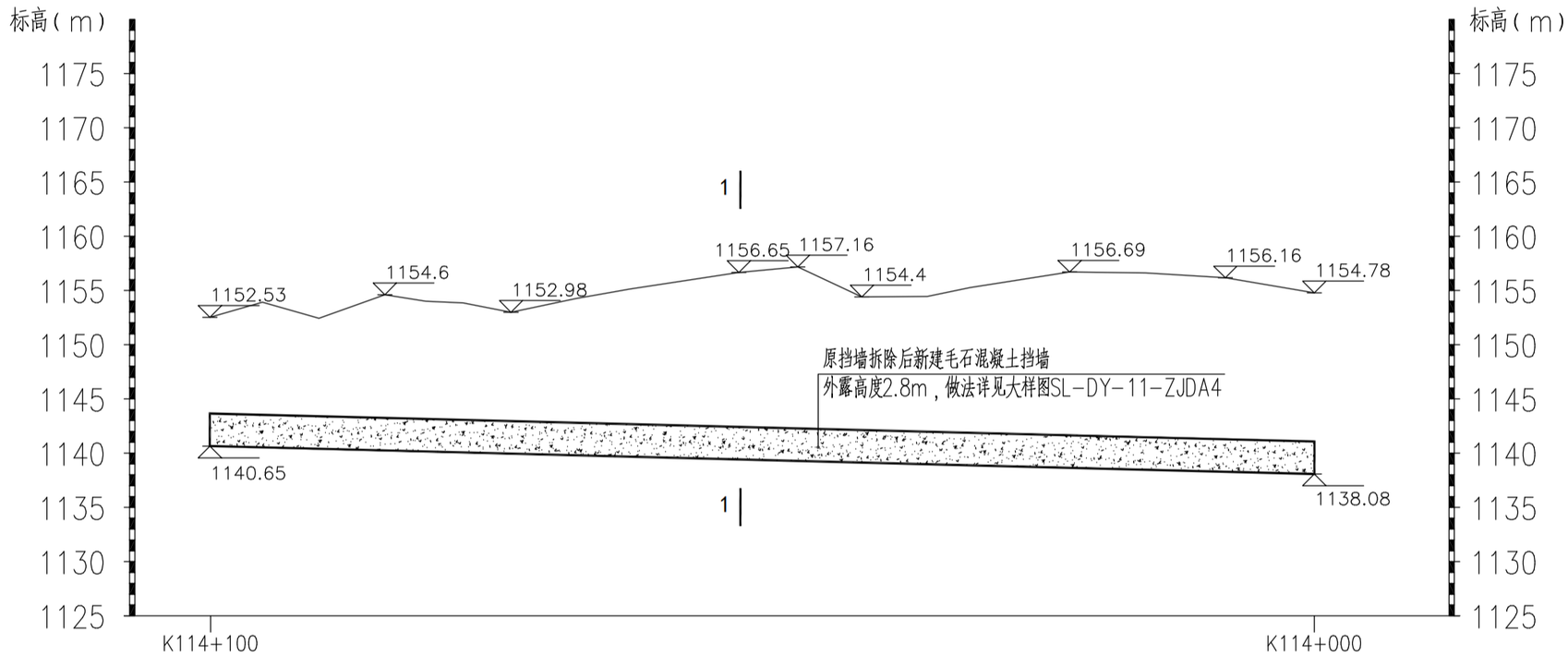
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图 号	SL-G108-03-01
		绘 图	张翰清	审 核		设计阶段	施工图设计	比 例	1:500
	G108京昆路(K114+000-K114+100)治理平面图	校 对		审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

工程量表

序号	清土石方 m^3	挡墙拆除 m^3	毛石混凝土挡墙 m^3	交通导改与保护
G108-03	100	250	540	1



说明：

1、本路段范围为G108京昆线K114+000-K114+100，采用“清理土石方+毛石混凝土挡墙”防治工程。

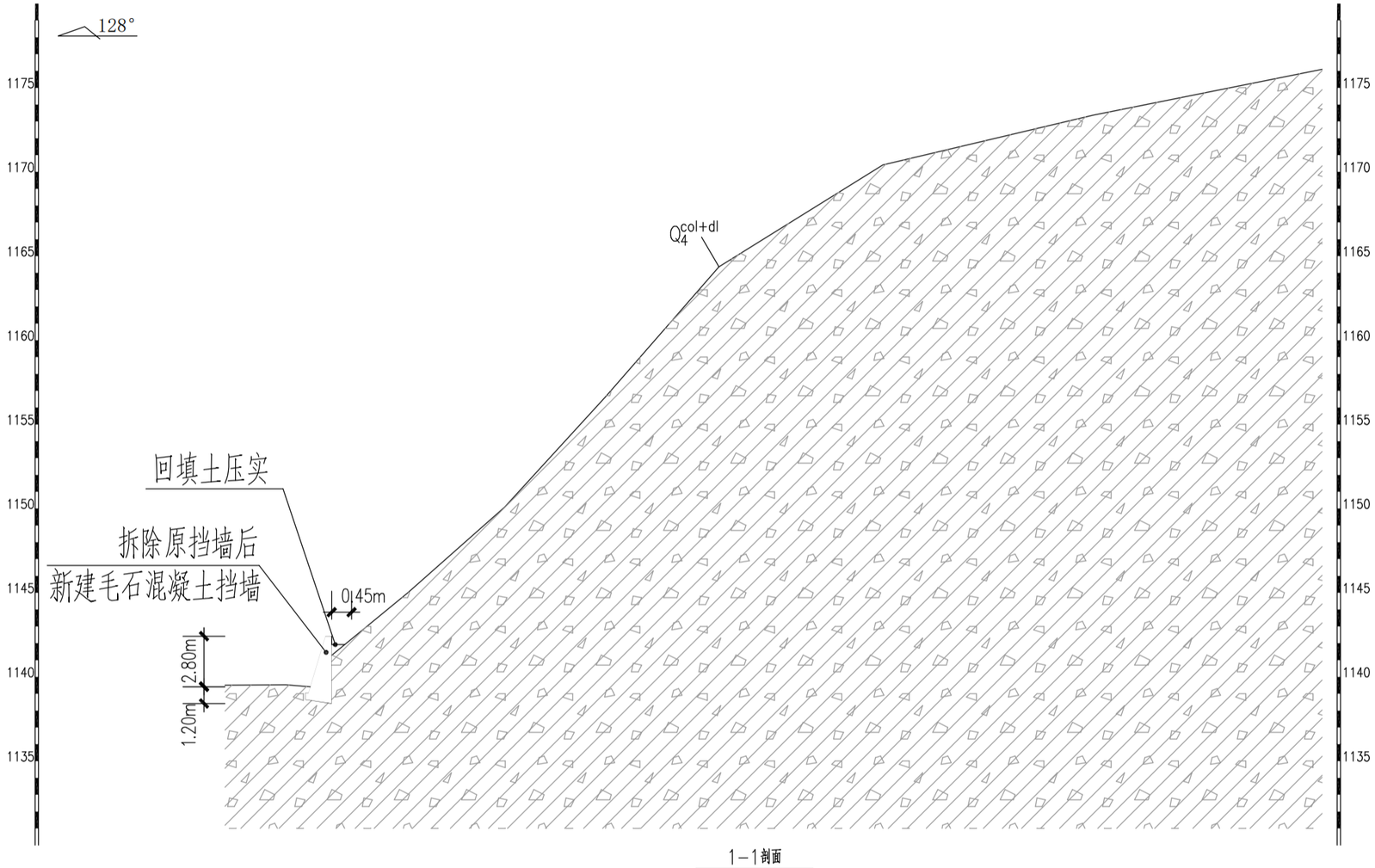
2、原挡墙拆除后新建毛石混凝土挡墙，新建挡墙长度100m，外露高度2.8m，埋深1.2m，做法详见大样图。

3、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君稳	工程编号	2026灾设005	图号	SL-G108-03-02
		绘图	张翰清	审核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	G108京昆路(K114+000-K114+100)治理立面图	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0



1－1剖面

Q_4^{col+dl} 第四系崩坡积层　　黏性土混碎石

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图　号	SL-G108-03-03
		绘　图	张翰清	审　核		设计阶段	施工图设计	比　例	1:300
	G108京昆路(K114+000-K114+100)治理剖面图	校　对		审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23

A3

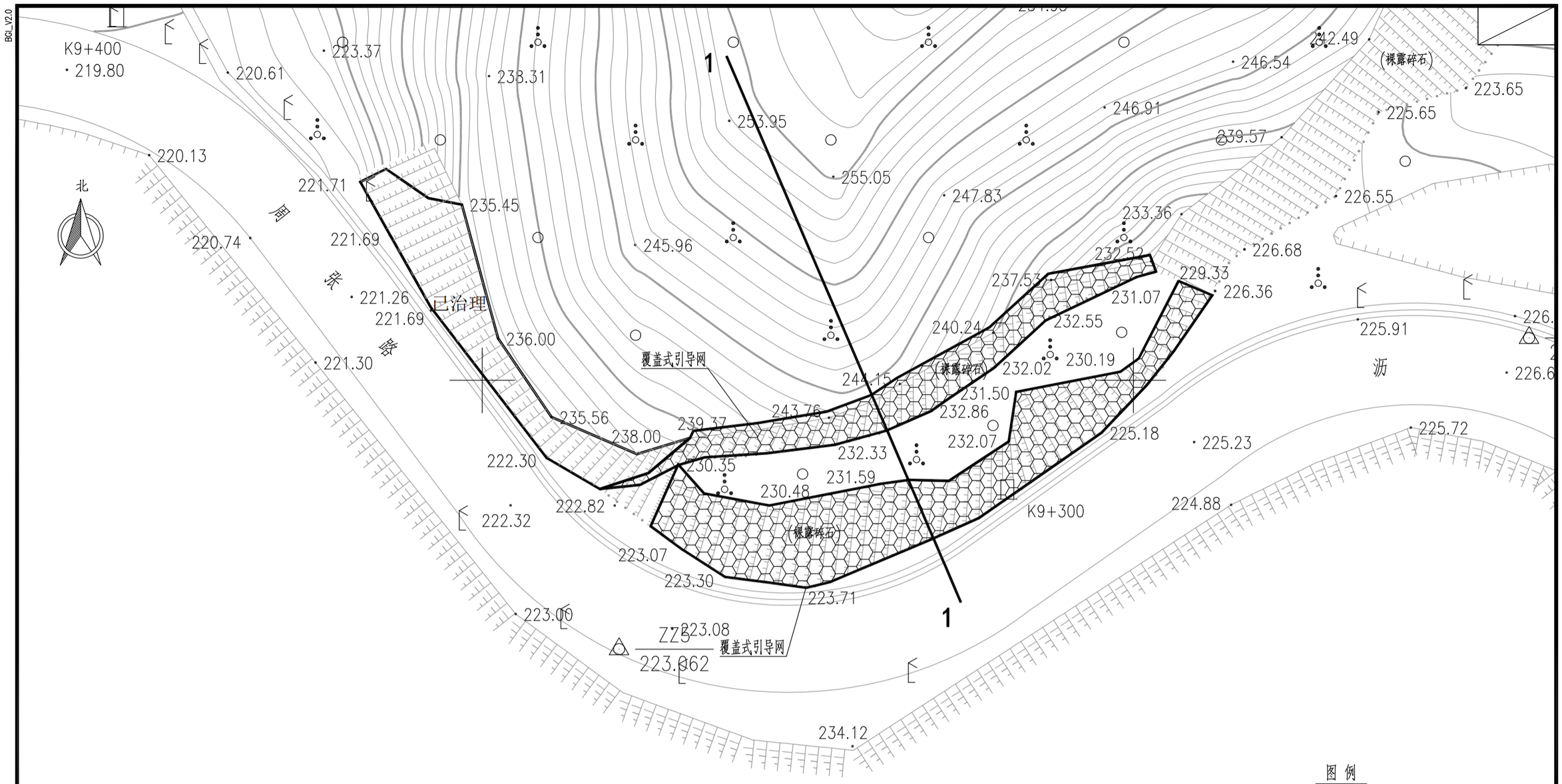


图 例

覆盖式引导网

X002周张路(K9+280-K9+340)

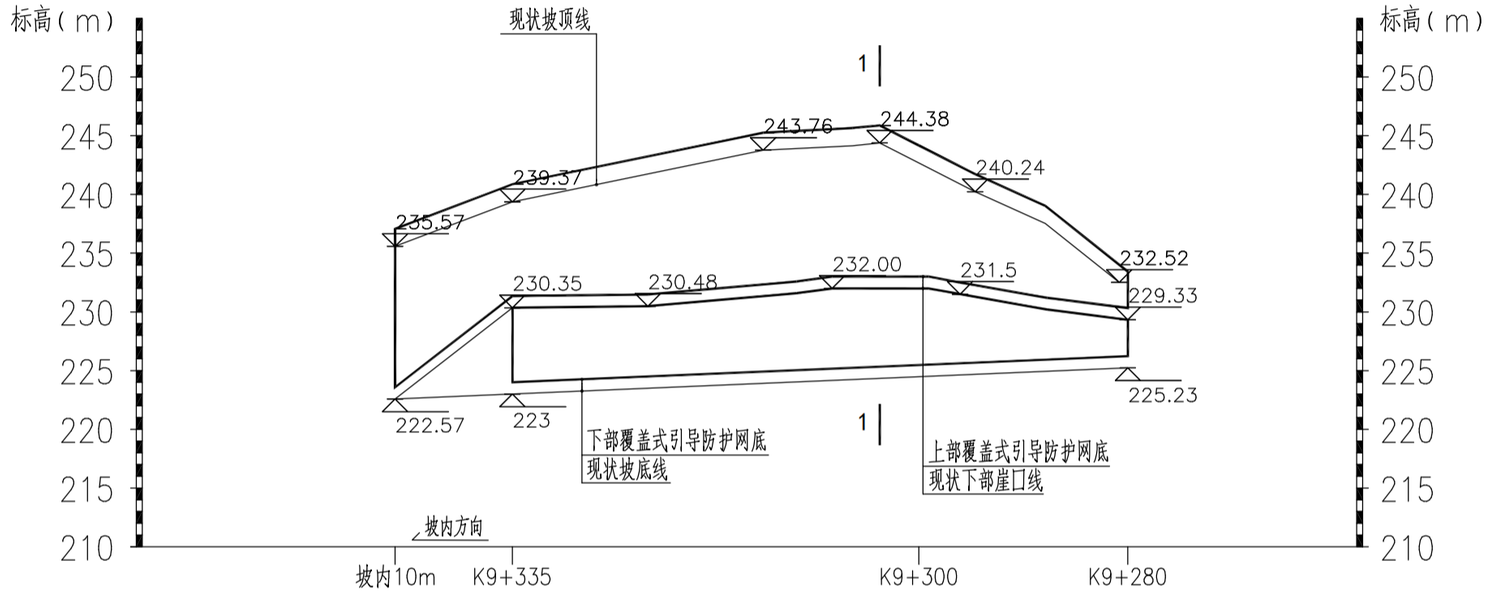
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计	王震	项目负责	李君格	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-X002-01-01
		绘 图	张翰清	审 核		设计阶段	施工图设计	比 例	1:300
	X002周张路(K9+280-K9+340)治理平面图	校 对		审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

工程量表

序号	清理危岩 m^3	覆盖式引导网 m^2
X002-01	50	1488



说明：

1、K9+280-K9+335段下部坡面采用覆盖式引导网的治理体系；

2、K9+280-K9+335段上部坡面采用覆盖式引导网治理体系；K9+335处坡面内折，该处岩体破碎，延续K9+280-K9+335段上部坡面治理理念；

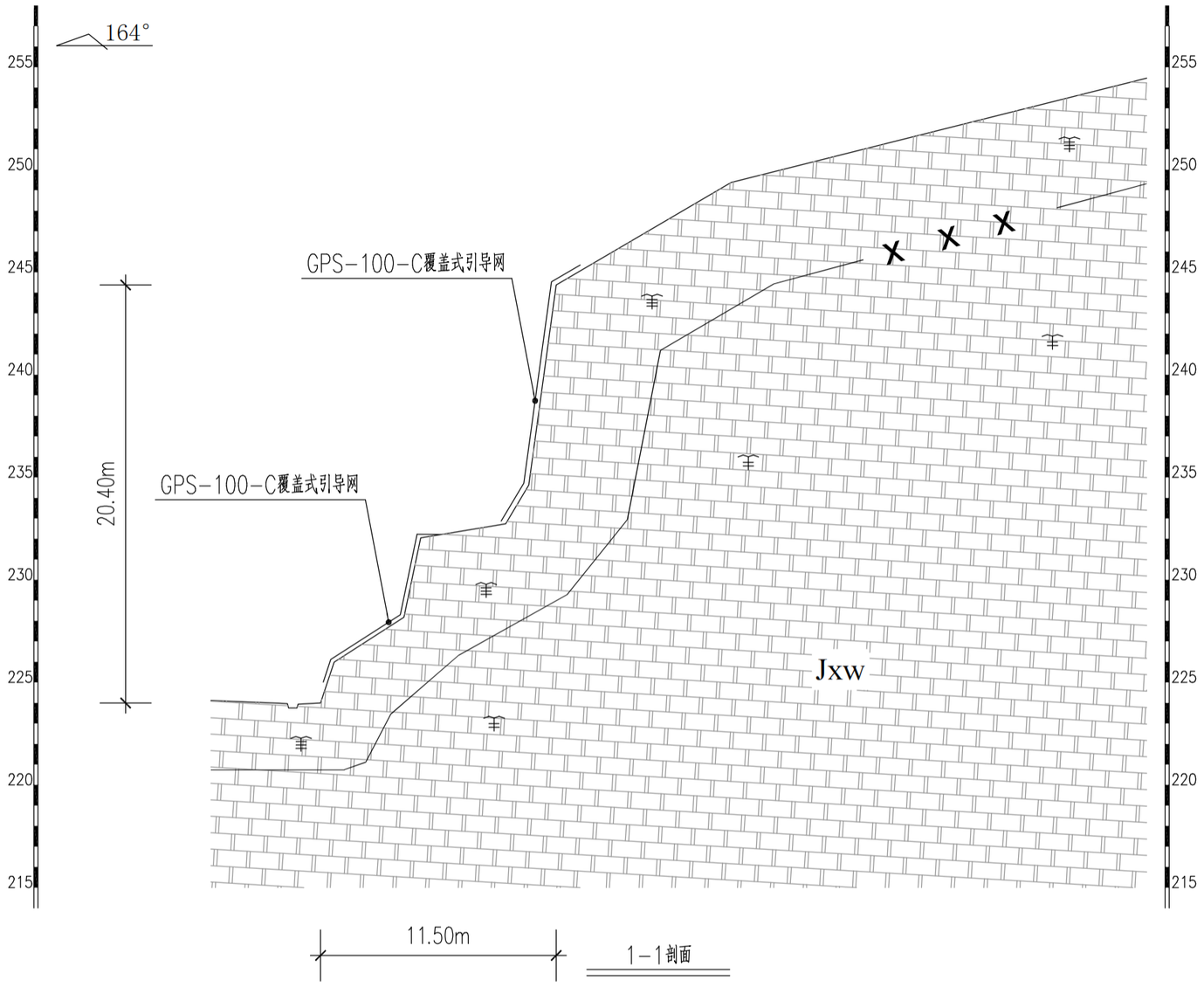
3、防护网底端至坡底以上1.0m止，防护网范围可根据实际地形适当调整，防护区域宜向潜在破坏区域上侧及两侧延伸1.5m以上；

4、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君格	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X002-01-02
		绘图	张翰清	审核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	X002周张路(K9+280-K9+340)治理立面图	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0



岩层产状：60°～65°∠15°～20°

注：坡顶普遍分布厚度不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.5~1.0m。

强风化下限（推测） 强风化 中等风化

Jxw 蓟县系雾迷山组 白云岩

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责	李若松	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-X002-01-03
		绘　图	张翰清	审　核		设计阶段	施工图设计	比　例	1:250
	X002周张路(K9+280-K9+340)治理剖面图	校　对		审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

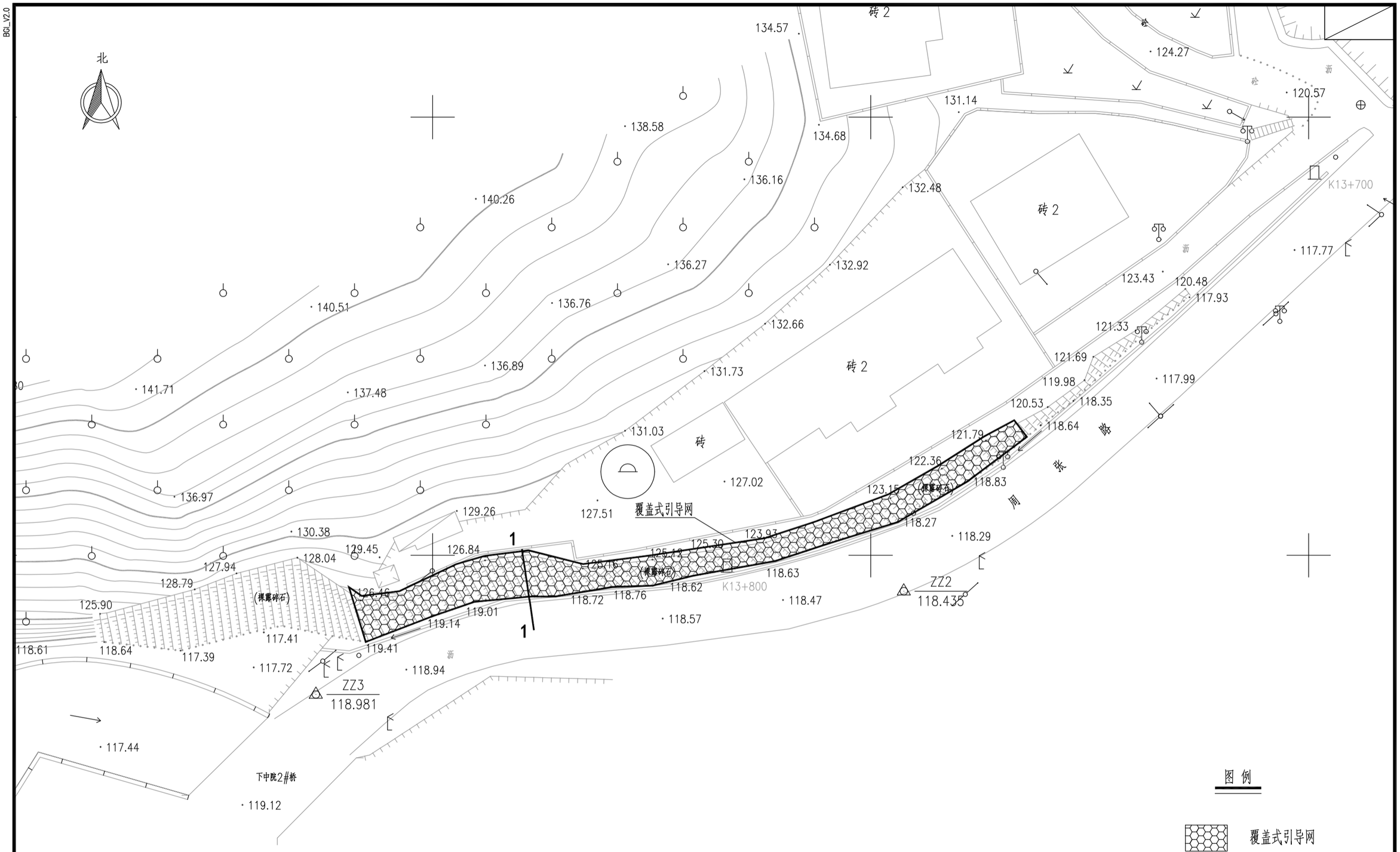


图 例

覆盖式引导网

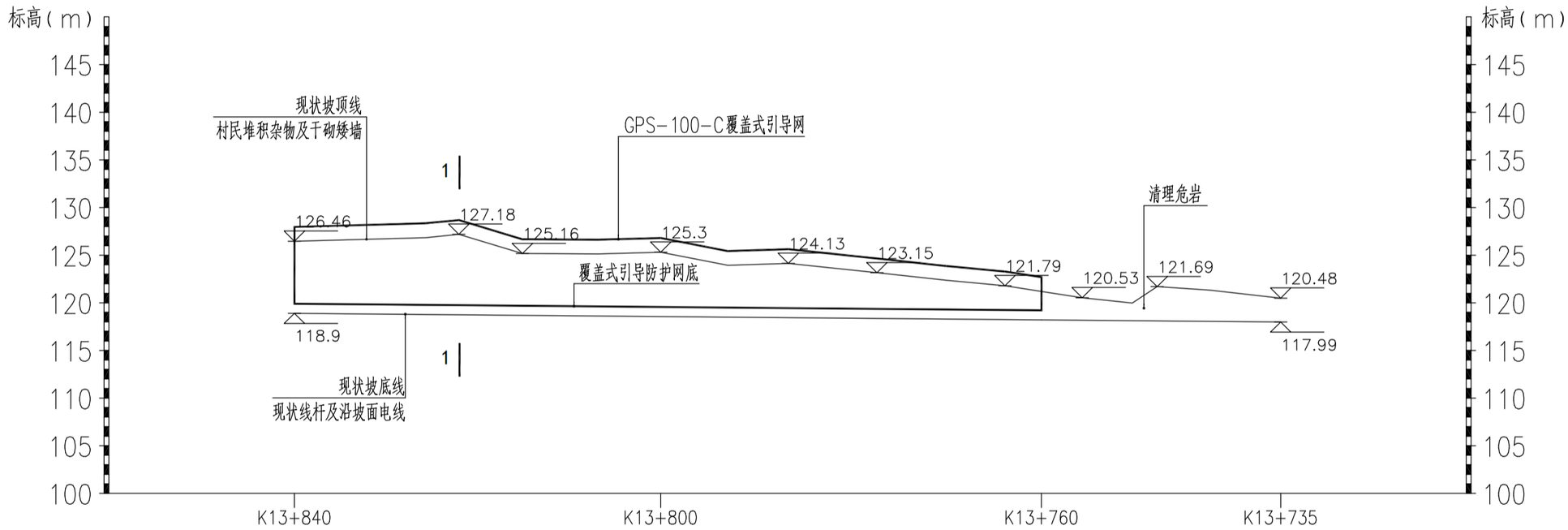
X002周张路(K13+700-K13+840)

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计	王霞	项目负责	李君韬	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-X002-02-01
		绘 图	张翰清	审 核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比 例	1:400
	X002周张路(K13+700-K13+840)治理平面图	校 对	张振兴	审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

工程量表

序号	清理危岩 m^3	覆盖式引导网 m^2
X002-02	30	634



说明:

1、K13+700-K13+760段为村民房屋下方矮坡,坡顶为先前修筑挡墙,本段以清理危岩及碎石土为主;

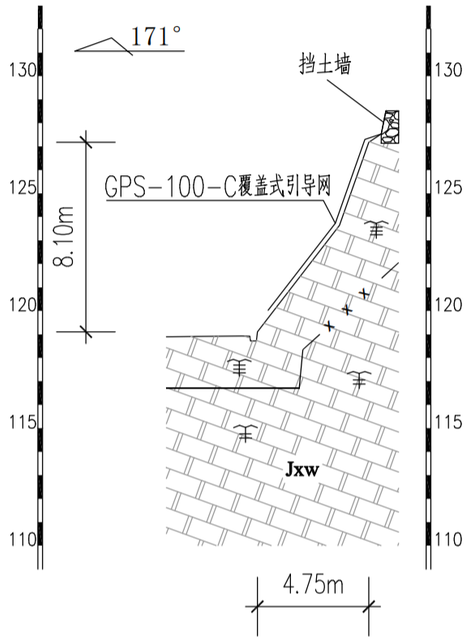
2、K13+760-K13+840段采用覆盖式引导网防护体系,防护网底端至坡底以上1.0m止,防护网范围可根据实际地形适当调整,防护区域宜向潜在破坏区域上侧及两侧延伸1.5m以上;

3、K13+760-K13+840段坡顶为现状村民干砌矮墙及堆积杂物,坡底为现状线杆,并有电线沿坡面穿过,施工期间需注意;

4、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君柏	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X002-02-02
		绘图	张翰清	审核		设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	X002周张路(K13+700-K13+840)治理立面图	校对		审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3



1－1剖面

岩层产状：25°～30°∠20°～25°

注：坡顶普遍分布厚度不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.5~1.0m。

强风化下限（推测）　强风化　中等风化

Jxw　蓟县系雾迷山组　白云岩

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图　号	SL-X002-02-03
		绘　图	张翰清	审　核		设计阶段	施工图设计	比　例	1:250
	X002周张路(K13+700-K13+840)治理剖面图	校　对		审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23

BGI_V2.0

A3

BGI_V2.0

北

混凝土嵌补示意

覆盖式引导网

X017涞宝路

1 662.13

1 681.09

679.38

682.13

2 660.32

660.31 660.32

662.76

666.32

669.65 (裸露碎石)

673.80

2 677.43

677.93

2 676.08

K42+100

LB2

659.000

坡底

(裸露碎石)

沥

图例

覆盖式引导网

C20混凝土嵌补

X017涞宝路(K42+090-K42+150)

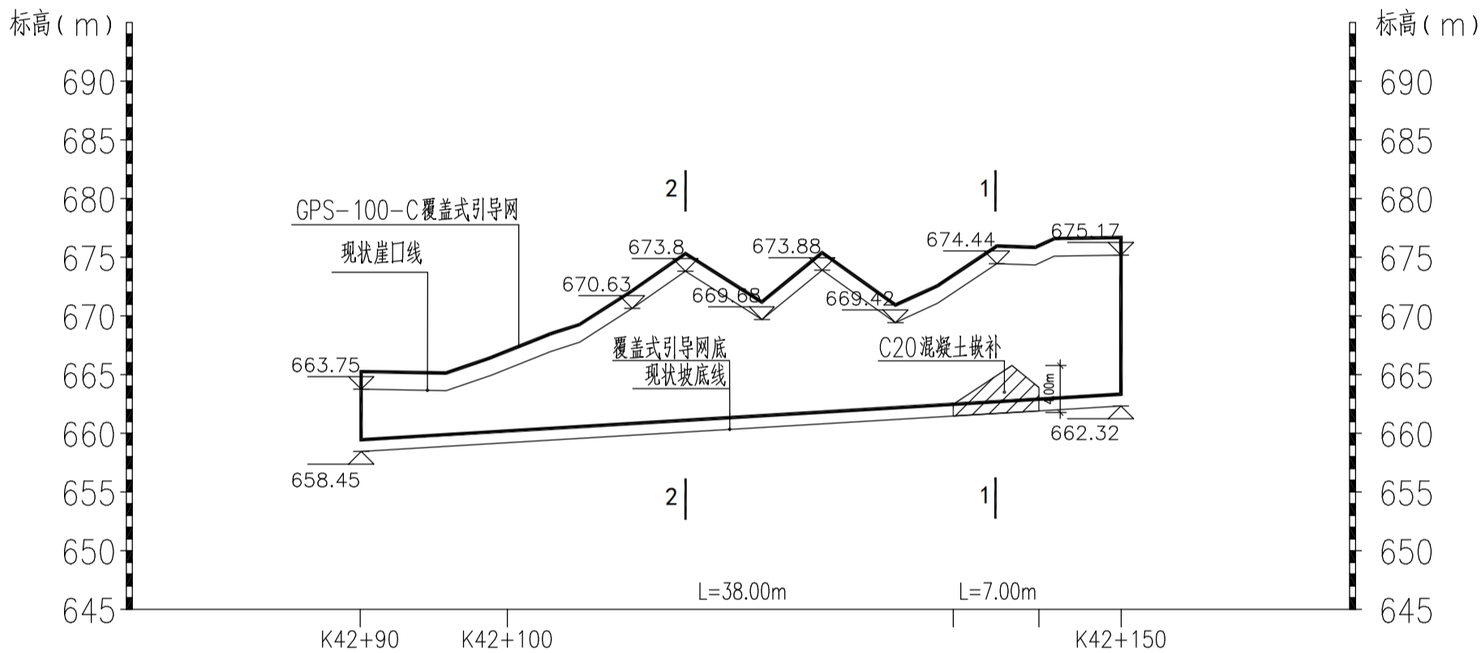
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图号	SL-X017-01-01
		绘图	张翰清	审核		设计阶段	施工图设计	比例	1:400
	X017涞宝路(K42+090-K42+150)治理平面图	校对		审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

工程量表

序号	清理危岩 m^3	覆盖式引导网 m^2	C20混凝土嵌补 m^3
X017-01	20	850	40



说明：

1、本路段范围为X017涞宝路K42+090-K42+150，采用"覆盖式引导网+混凝土嵌补凹腔"的防治体系。

2、K42+138-K42+145段坡底以上4m高度范围内存在现状凹腔，引导网施工前应先针对该凹腔进行C20混凝土嵌补使坡面完整平顺。

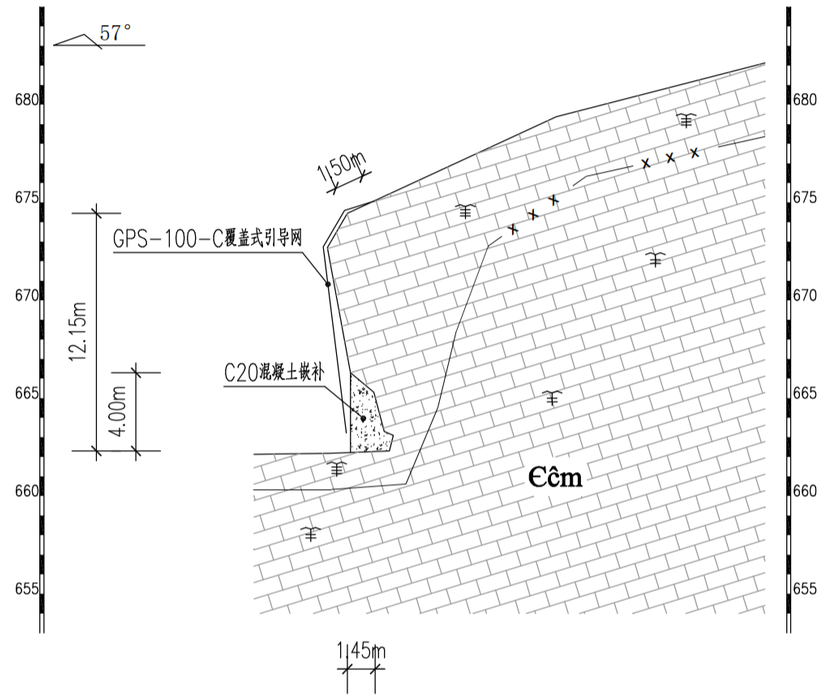
3、防护网范围可根据实际地形适当调整,防护区域宜向潜在破坏区域上侧及两侧延伸1.5m以上，防护网底端至坡底以上1.0m止。

4、K42+105处有疑似现状弱电线路跨越坡面，施工时需注意躲避。

5、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王霞	项目负责	李君韬	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X017-01-02
		绘图	张翰清	审核	刘力阳	设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	X017涞宝路(K42+090-K42+150)治理立面图	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3



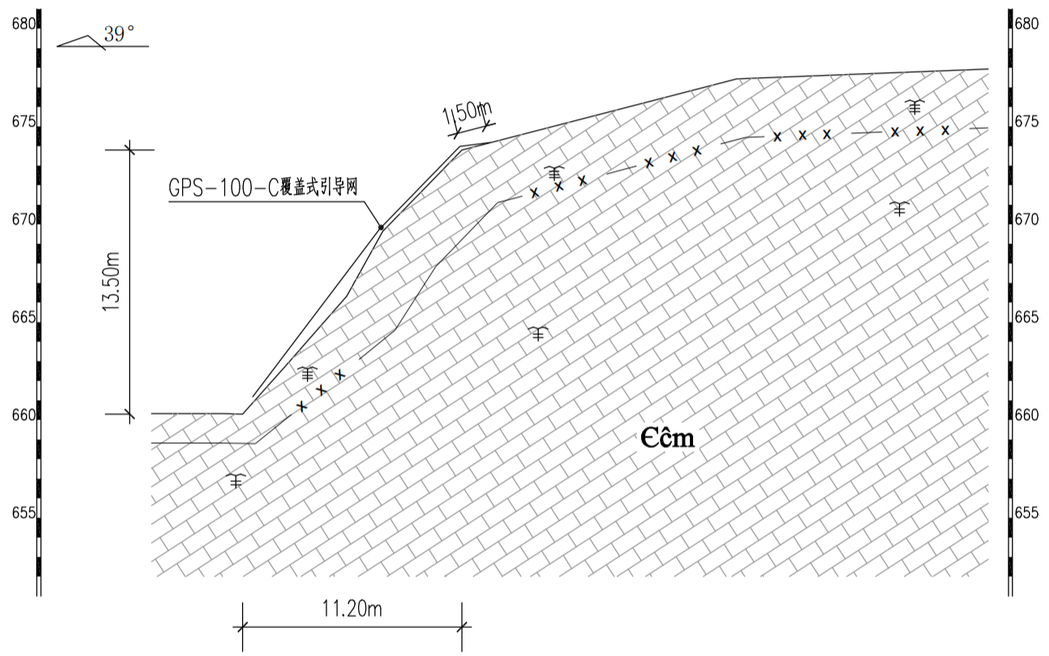
1-1剖面

岩层产状：340°～350°∠50°～55°

注：坡顶普遍分布厚度不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.5~1m。

强风化下限（推测） 强风化 中等风化

Є̂m 寒武系炒米店组 灰岩



2-2剖面

岩层产状：340°～350°∠50°～55°

注：坡顶普遍分布厚度不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.5~1m。

强风化下限（推测） 强风化 中等风化

Є̂m 寒武系炒米店组 灰岩

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

X017涞宝路(K42+090-K42+150)治理剖面图

设计	王霞	项目负责	李君稳	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X017-01-03
绘图	张翰清	审核	刘力阳	设计阶段	施工图设计	比例	1:300
校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

3

3

X018 六 石 路

挡墙

北

坡底

(裸露砬石)

危石

沥

挡墙

(裸露砬石)

坡底

LS3

498.536

K10+100

覆盖式引导网+ 锚喷

图 例

覆盖式引导网+ 锚喷

X018六石路(K10+090-K10+230)

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计	王霞	项目负责	李君福	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-X018-01-01
		绘 图	张翰清	审 核		设计阶段	施工图设计	比 例	1:250
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理平面图（一）	校 对		审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

1

2

覆盖式引导网+锚杆

挡墙

危石

坡底

(裸露碎石)

挡墙

覆盖式引导网+锚喷

X018六石路

沥

沥

LS1
503.461

LS2
502.627

K10+200
502.85

北

图例

覆盖式引导网+锚喷

覆盖式引导网

X018六石路(K10+090-K10+230)

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君福	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X018-01-02
		绘图	张鹏清	审核	刘湘	设计阶段	施工图设计	比例	1:250
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理平面图（二）	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3



北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计 王震	项目负责 李若楠	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-X018-01-03
		绘 图 张翰清	审 核	设计阶段	施工图设计	比 例	1:250
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理平面图（三）	校 对	审 定	版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

北

X018六石路

LS5
501.997

K10+400

(裸露碎石)

被动防护网

坡底

覆盖式引导网

危石

(裸露碎石)

502.73 502.82 515.07 519.17 529.93 543.11 502.73 535.97 550.53 555.58 563.02 537.21 557.51 501.24 529.82 550.81 551.04 551.60 545.83 530.83 566.44 500.95 500.66 500.87 500.42 499.86 501.41 514.81 532.47 555.85 550.52 540.11 549.06 555.32

图 例

覆盖式引导网

被动防护网

X018六石路(K10+280-K10+420)

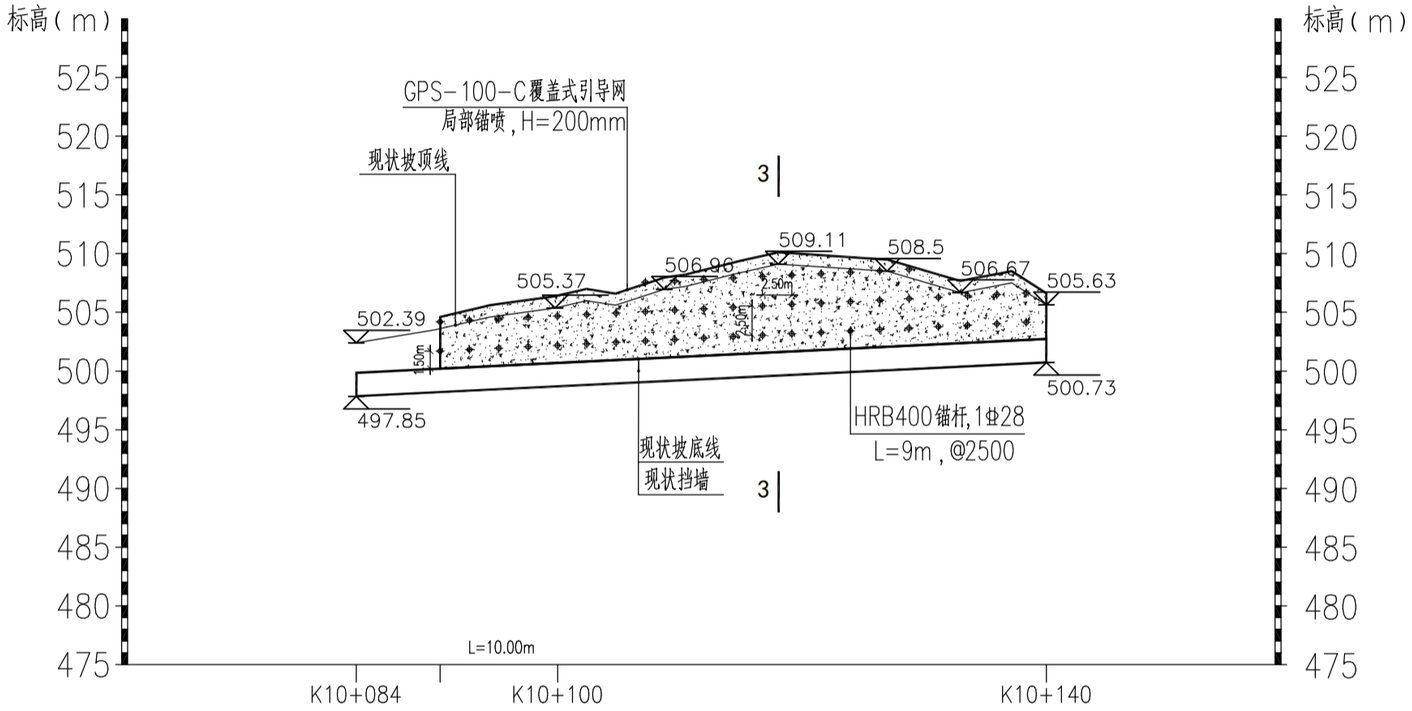
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图 号	SL-X018-01-04
		绘 图	张翰清	审 核		设计阶段	施工图设计	比 例	1:250
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理平面图（四）	校 对		审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

工程量表

序号	清理危岩 m^3	削土石方 m^3	锚喷 m^2	岩石锚杆(φ110) m	覆盖式引导网 m^2	被动防护网(1500KJ) m^2	路面修复 m^2	交通导改与保护
X018-01	30	80	697	1224	3748	600	210	1



说明:

1、K10+090-K10+140段采用以覆盖式引导网为主,局部"锚喷+φ110岩石锚杆"的治理措施,锚喷层厚200mm,锚杆间距为2500×2500mm,锚杆长度9m;

2、受山区条件限制,对边坡覆盖层范围难以展开详细调查,且覆盖层厚度较大,锚杆端头位置应达到基岩面以下1.5m深度;锚喷范围应涵盖至坡顶后缘1m;

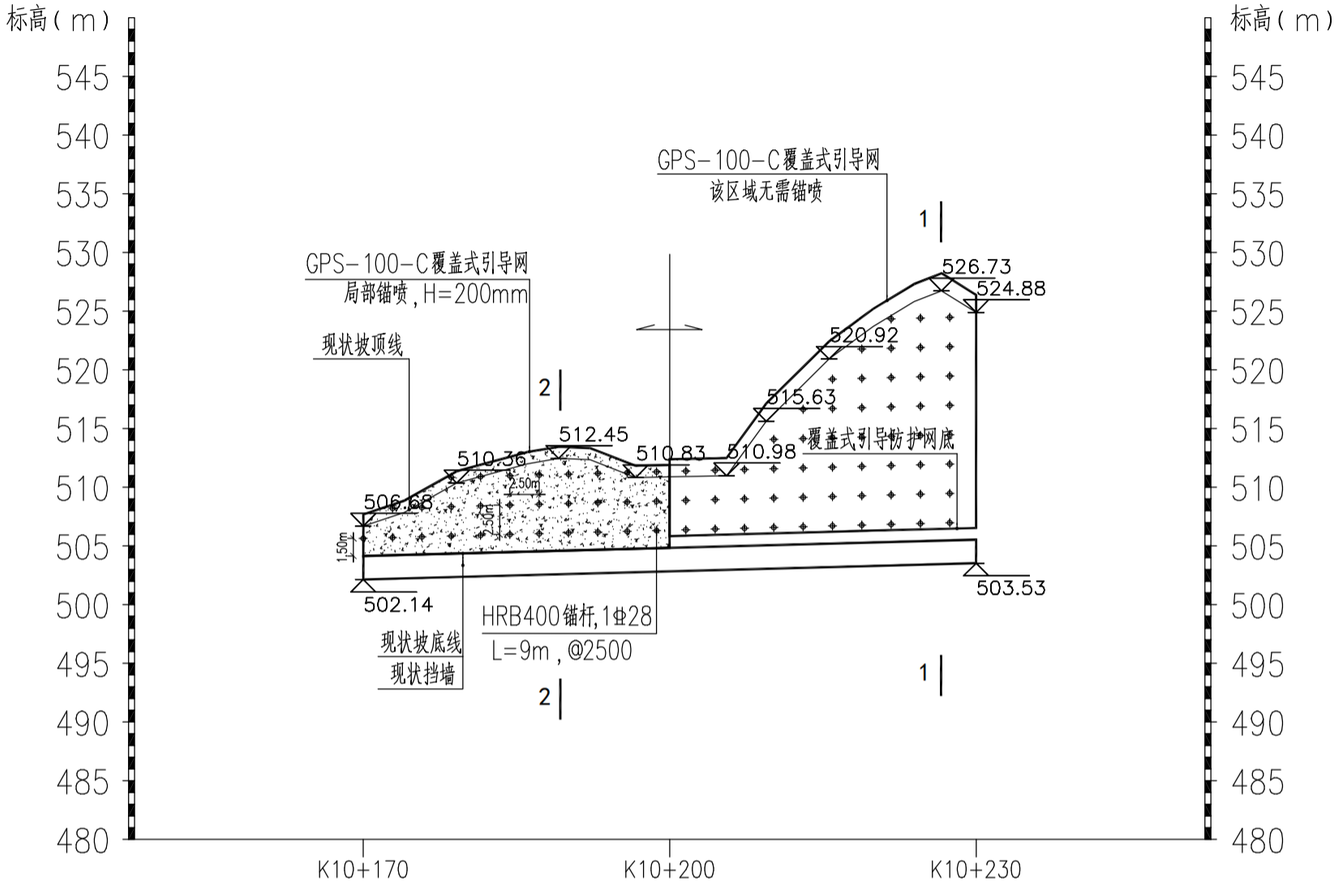
3、岩石锚杆注浆水泥采用PO42.5标号以上水泥,水灰比0.5~0.55;

4、现场施工时应首先进行碎石土清理及坡面平整,修坡后以潜孔锤施工锚杆;

5、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君韬	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X018-01-05
		绘图	张翰清	审核	刘力阳	设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理立面图(一)	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3



说明:

1、K10+170-K10+200段采用覆盖式引导网为主,局部"锚喷+φ110岩石锚杆"的治理措施,锚喷层厚200mm,锚杆间距2500×2500mm,锚杆长度9m;

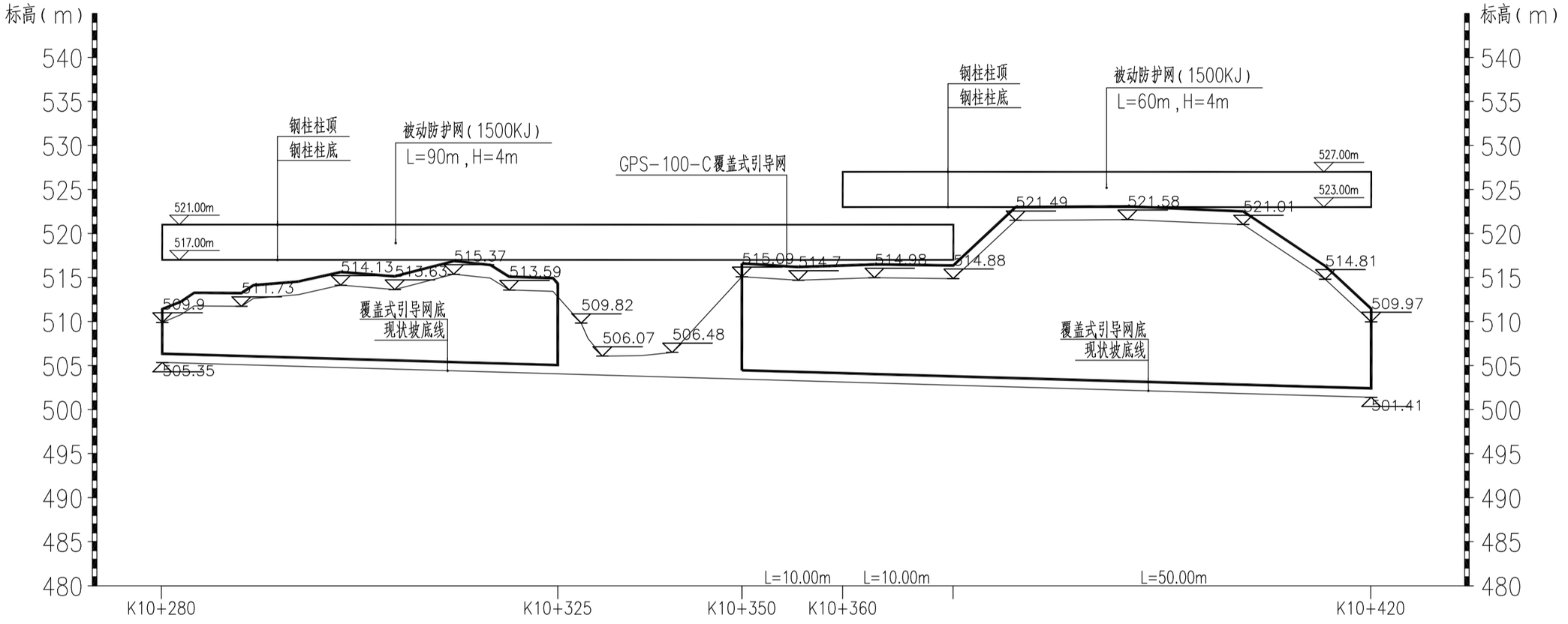
2、受山区条件限制,对边坡覆盖层范围难以展开详细调查,且覆盖层厚度较大,锚杆端头位置应达到基岩面以下1.5m深度;锚喷范围应涵盖至坡顶后缘1m;岩石锚杆注浆水泥采用P042.5标号以上水泥,水灰比0.5~0.55;现场施工时应首先进行碎石土清理及坡面平整,修坡后以潜孔锤施工锚杆;

3、K10+200-K10+230段采用"覆盖式引导网+φ110岩石锚杆"的防护体系,防护网底端至坡底以上1.0m止,防护网范围可根据实际地形适当调整,防护区域宜向潜在破坏区域上侧及两侧延伸1.5m以上;

4、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君格	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X018-01-06
		绘图	张韬清	审核	刘娟	设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理立面图(二)	校对		审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3



说明:

1、K10+280-K10+420段整体采用"覆盖式引导网+被动防护网"的防治措施,K10+325-K10+350段为现状冲沟,无需设置引导网;

2、防护网底端至坡底以上1.0m止,防护网范围可根据实际地形适当调整,防护区域宜向潜在破坏区域上侧及两侧延伸1.5m以上;

3、被动网设置于崖口上方,分别沿标高517m与523m等高线设置,立柱高4m,防护能级1500KJ,两段被动网搭接长度10m;

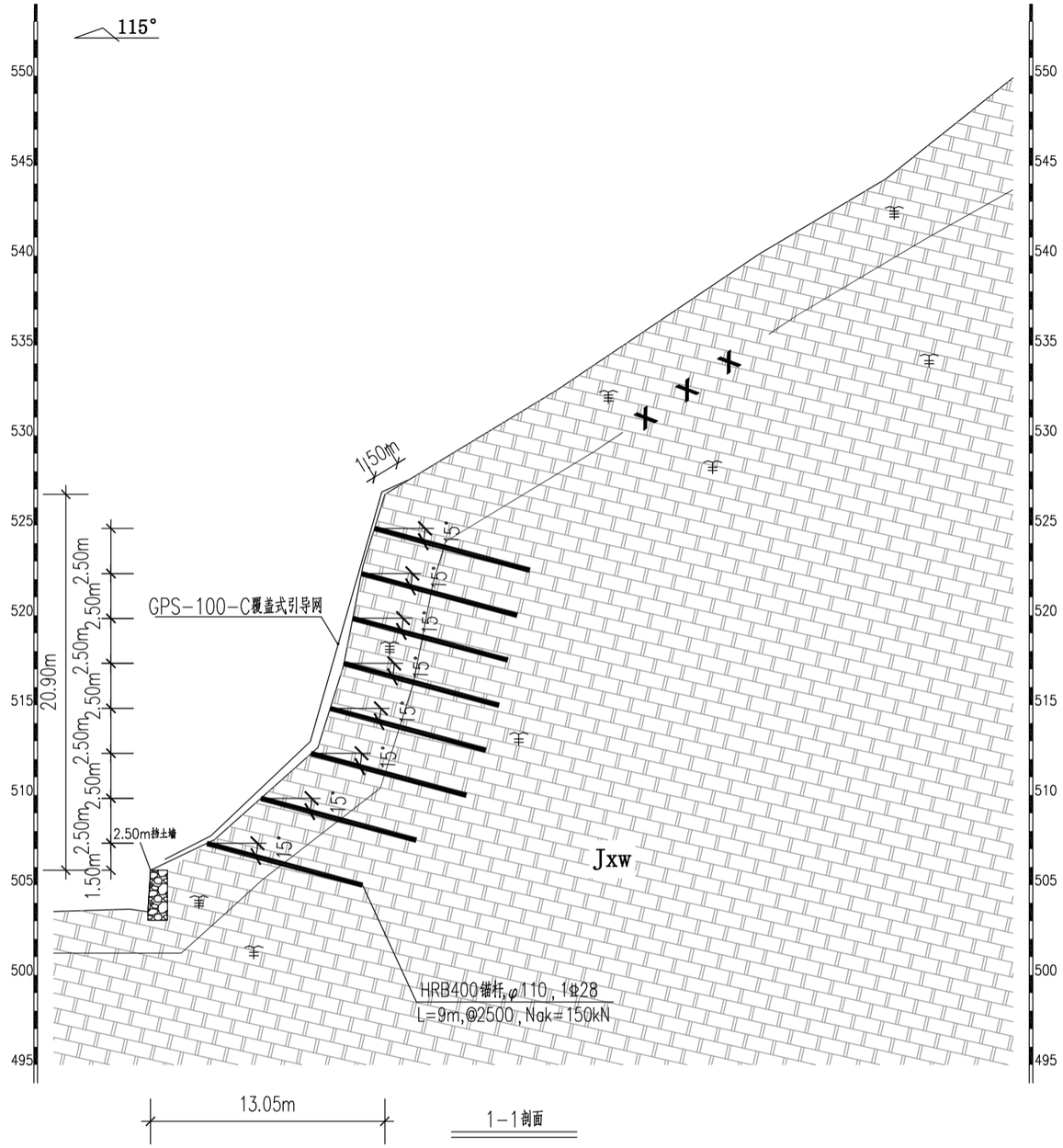
4、被动网基础依据实际地形选定,应设在完好岩体之上;

5、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君松	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X018-01-07
		绘图	张鹏清	审核	刘娟	设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理立面图(三)	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0



岩层产状：45°～50° ∠43°～64°

注：坡顶和坡表普遍分布厚薄不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.5m~1.5m。

强风化下限（推测）　强风化　中等风化

Jxw 蓟县系雾迷山组　白云岩

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

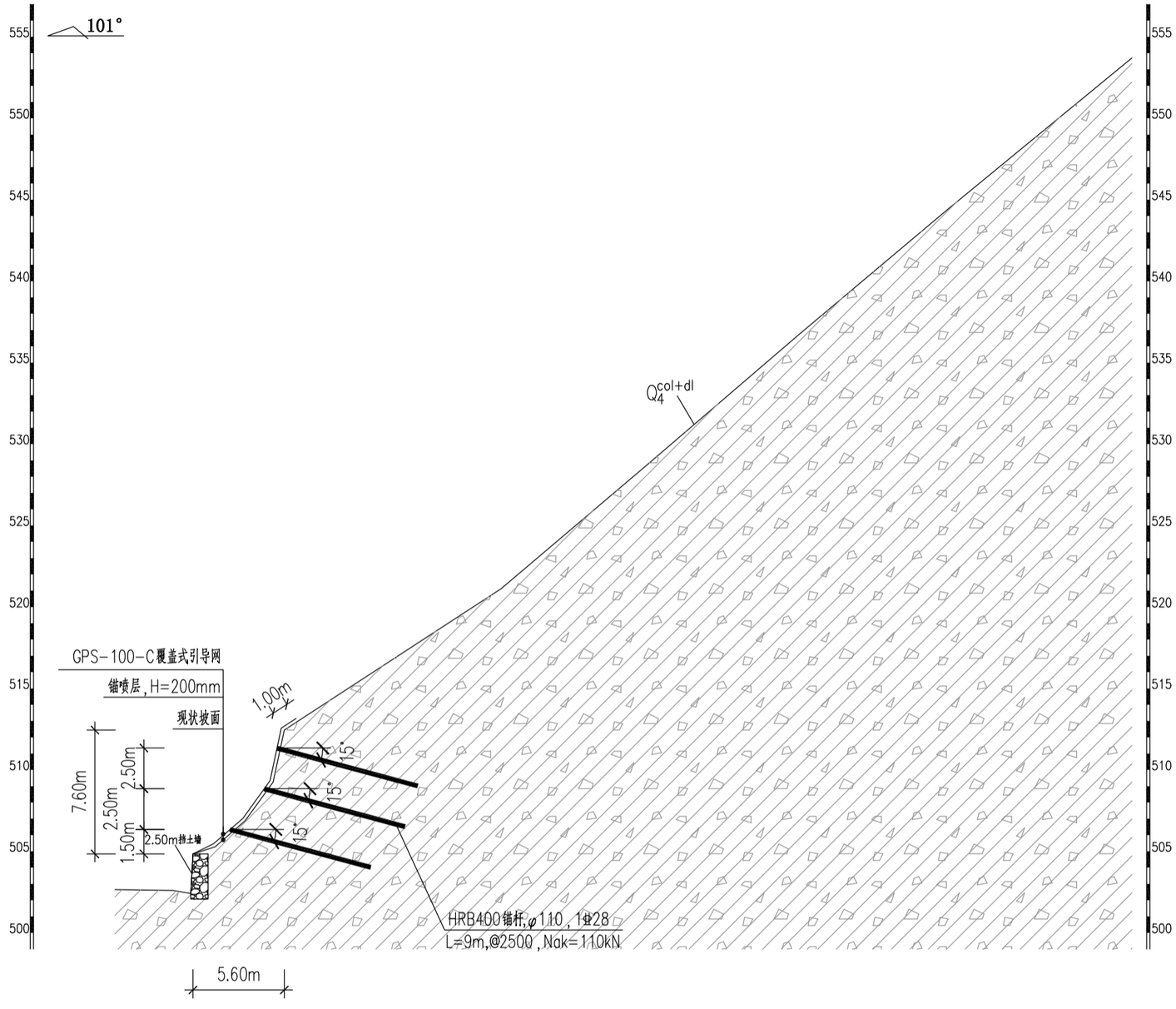
2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

X018六石路(K10+090-K10+230)治理剖面图（一）

设　计	王震	项目负责	李君楷	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-X018-01-08
绘　图	张翰清	审　核		设计阶段	施工图设计	比　例	1:300
校　对		审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0



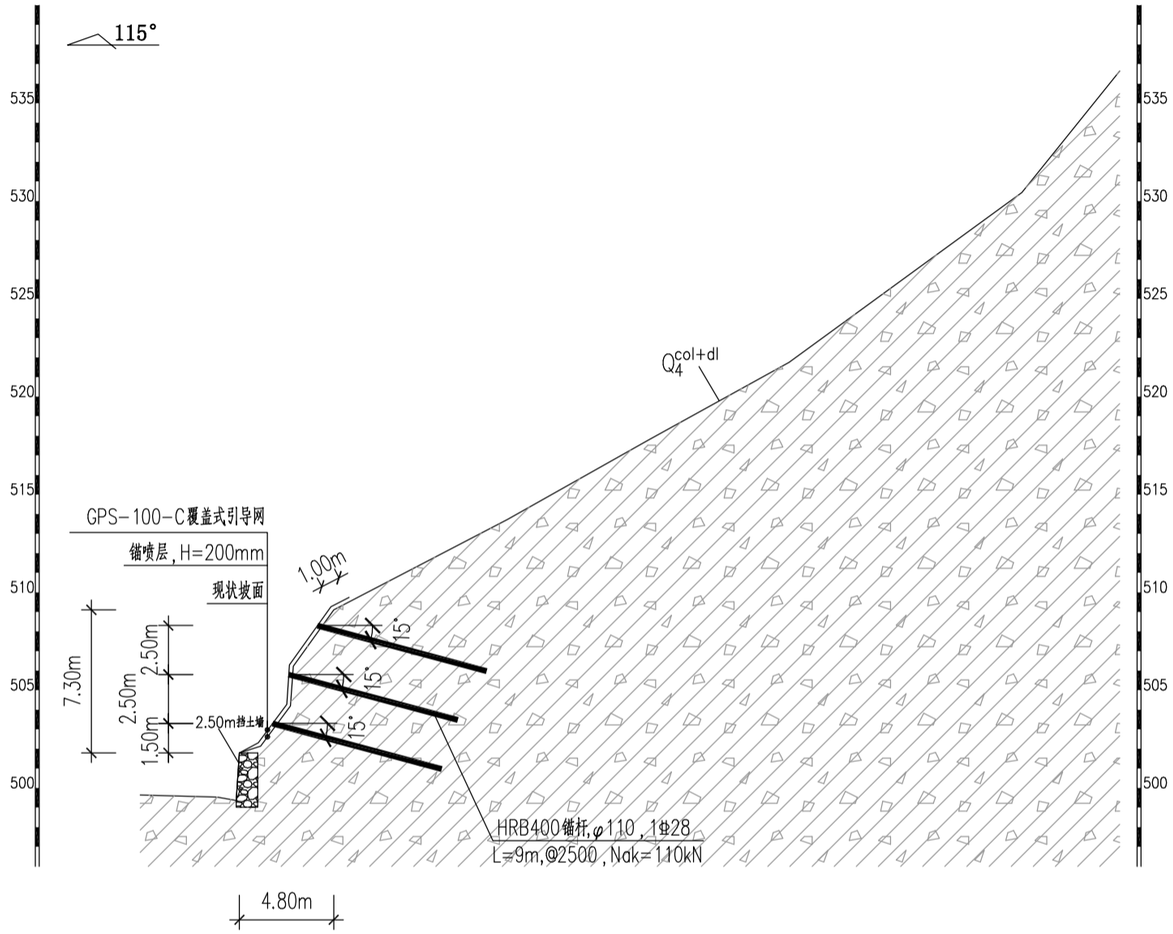
2-2剖面

Q_4^{col+dl} 第四系崩坡积层　　黏性土混碎石

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责	李君柏	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-X018-01-09
		绘　图	张鹤清	审　核	刘湘	设计阶段	施工图设计	比　例	1:300
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理剖面图（二）	校　对	张振兴	审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0



3-3剖面

Q_4^{col+dl} 第四系崩坡积层　　黏性土混碎石

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责	李君福	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-X018-01-10
		绘　图	张翰清	审　核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比　例	1:300
	X018六石路(K10+090-K10+230)治理剖面图（三）	校　对	张振兴	审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

北

覆盖式引导网

覆盖式引导网

X046下圣路(K0+302-K0+456)

图 例

覆盖式引导网

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

X046下圣路(K0+302-K0+456)治理平面图

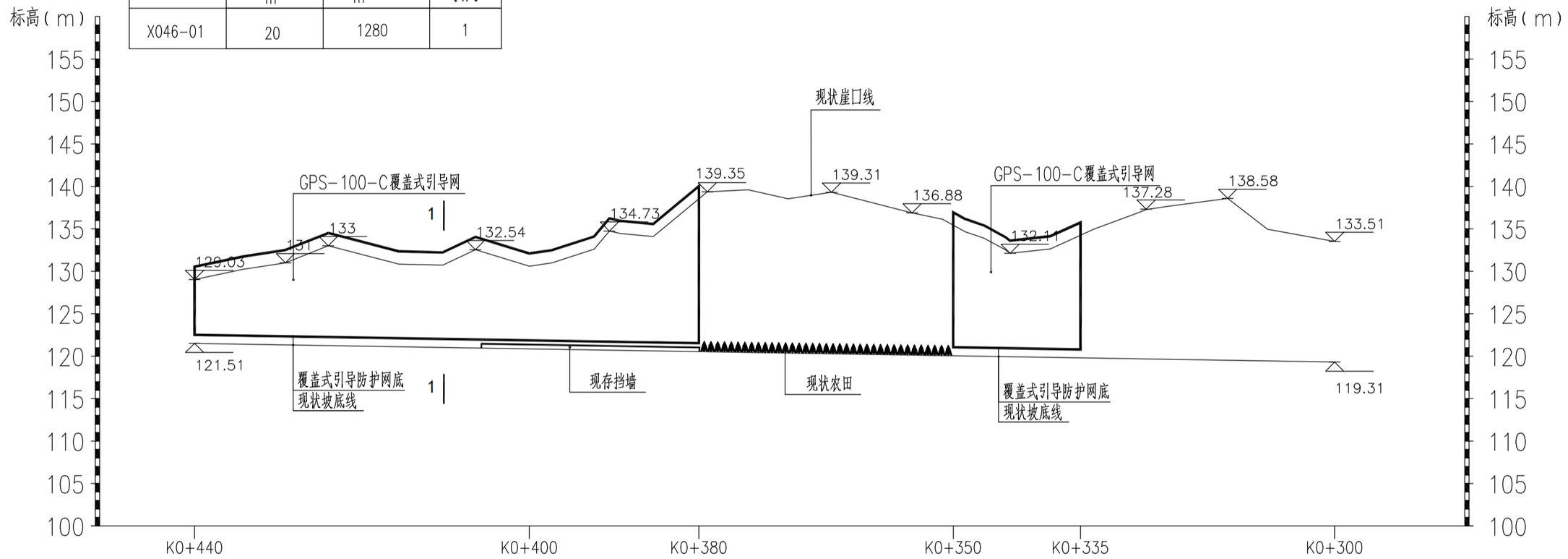
设 计	王霞	项目负责	李若楠	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-X046-01-01
绘 图	张翰清	审 核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比 例	1:500
校 对	张振兴	审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

工程量表

序号	清理危岩 m^3	覆盖式引导网 m^2	交通导改与保护
X046-01	20	1280	1



说明:

1、本路段范围为X046下圣路K0+302-K0+456，采用“覆盖式引导网”防治工程。实际治理范围为K0+335-K0+440。

2、防护网范围可根据实际地形适当调整,防护区域宜向潜在破坏区域上侧及两侧延伸1.5m以上，防护网底端至坡底以上1.0m止。

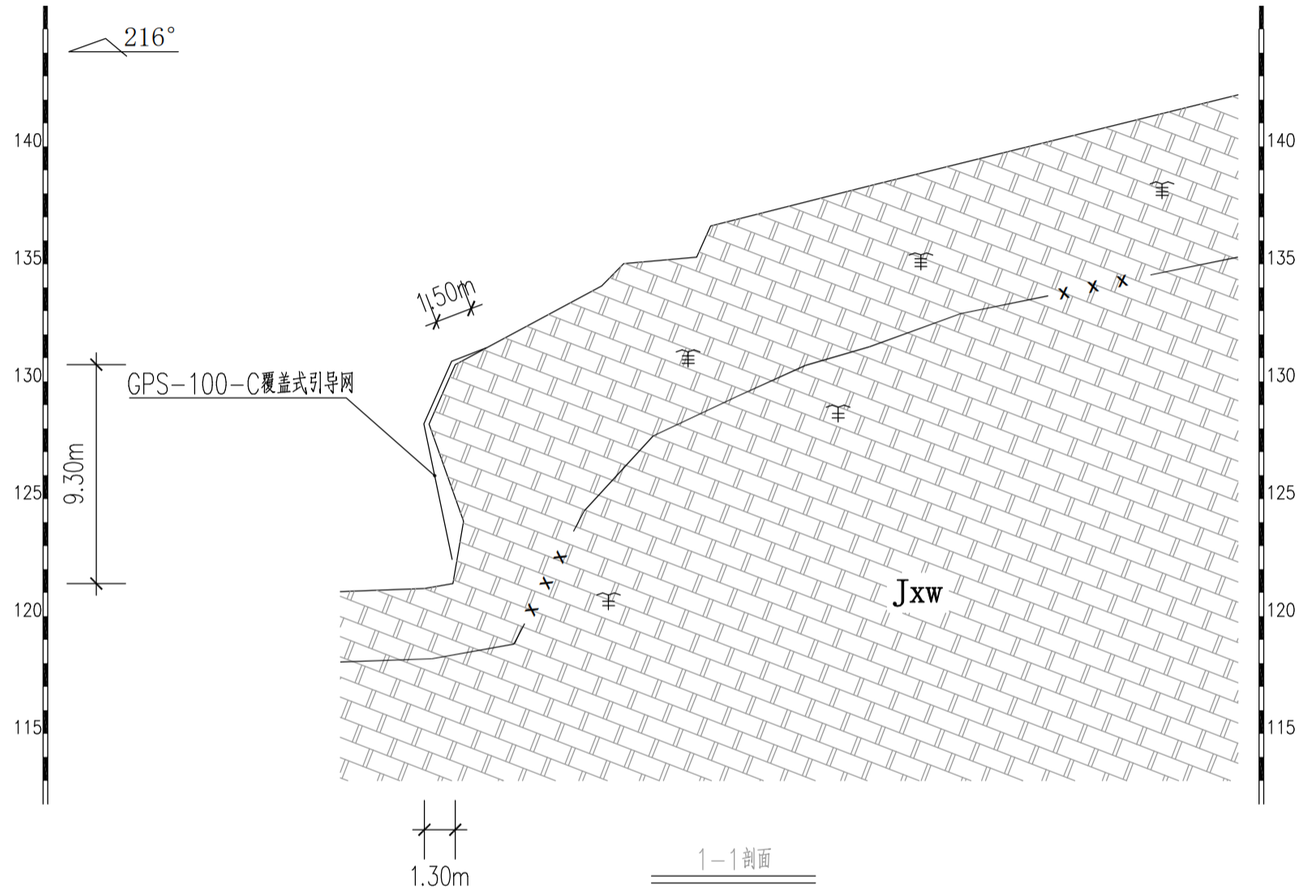
3、K0+350-K0+380路段为现状地质现象观察点，且坡底距离路面较远，该段以清理危岩为主。

4、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图号	SL-X046-01-02
		绘图	张韩清	审核		设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	X046下圣路(K0+302-K0+456)治理立面图	校对		审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0



岩层产状：10°～20° ∠20°～30°

注：坡顶普遍分布厚度不一的崩坡积物，覆盖层厚度约0.5~1m。

强风化下限（推测） 强风化 中等风化

Jxw 蓟县系雾迷山组 白云岩

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设 计 王震	项目负责 李若松	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-X046-01-03
		绘 图 张翰清	审 核	设计阶段	施工图设计	比 例	1:250
	X046下圣路(K0+302-K0+456)治理剖面图	校 对	审 定	版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

北

JH3
493.692
K14+000

JH2
487.835

JH1
482.105

K13+900

清理危岩
挡墙修复

120 急 救 中 心

砖2

砖

砖

砖

砖

砖

大安山乡便民服务中心

沥

沥

红

军

路

厕

砼

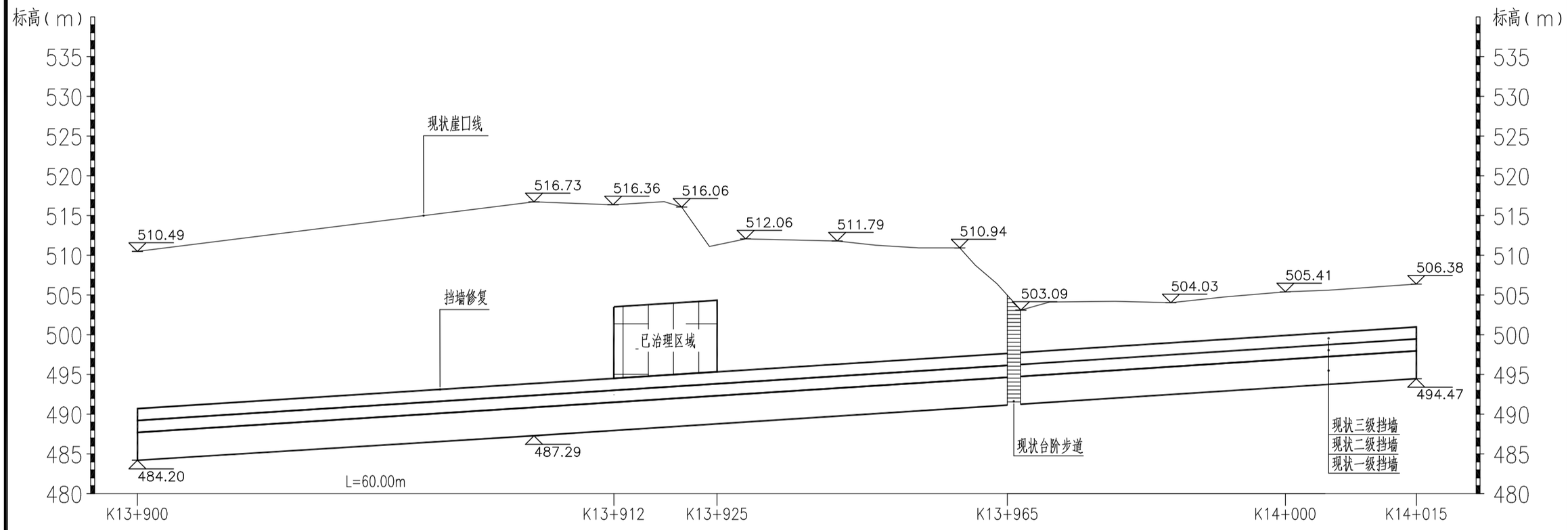
(钢筋砼)

(钢筋砼)

(钢筋砼)

工程量表

序号	清理危岩 m^3	浆砌石挡墙（修复）m^3
X209-01	30	20



说明：

1、K13+900-K14+015段整体采用“清理危岩+挡墙修复”的防治措施；

2、其他未尽事宜按现行设计及施工规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君超	工程编号	2026灾设005	图号	SL-X209-01-02
		绘图	张翰清	审核		设计阶段	施工图设计	比例	1:500
	X209军红路（K13+900-K14+010）治理立面图	校对		审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

覆盖式引导防护系统设计说明

一、本产品适用于节理、裂隙发育且整体稳定的岩质边坡或表层为松散碎石土和碎石块等堆积物形成边坡的防护。

二、设计内容

纵横向支撑绳、钢丝绳锚杆、螺纹钢锚杆、环形网和双绞六边形网。

三、系统型号：防护能级等级为1000kJ。

结构配置：锚杆系统+纵向钢丝绳+横向钢丝绳+环形网+双绞六边形网。

四、结构构件及主要技术要求

1、钢丝绳应符合标准《一般用途钢丝绳》GB/T 20118的规定，热镀锌等级不低于AB级。

2、防护网为GA/2.2/50X60双绞六边形网，采用符合标准YB/T5294《一般用途低碳钢丝》的钢丝编制，防腐应符合标准GB/T20492-20062《锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》标准中A级规定,钢丝不应有明显机械损伤和锈蚀现象。

3、环形网单个环由ø3.0mm单根高碳钢丝相互缠绕4圈而成，每个环应与周边4个环相扣联，环链破断拉力大于40kN。钢丝采用YB/T5343-2006标准中强度不低于1770MPa;防腐采用锌+5%铝+混合稀土合金，符合标准GB/T20492《锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》中A级规定。

4、锚固系统采用钢丝绳锚杆及螺纹钢锚杆，锚杆弯钩焊接，采用人工注浆,使用强度不低于M25的水泥砂浆或水泥浆：

①锚杆抗拔力，主锚杆不小于50kN，次锚杆和横向锚杆不小于40kN；

②锚杆位于岩质地层时，可直接钻孔安装,锚杆钻孔孔径不小于50mm，边坡岩层破碎、松散时，锚杆需适当加长，并满足抗拔力要求；

③覆盖高度大于30m时，于坡中高度位置设置牵引钢丝绳锚杆，锚杆间距5m，对应横向支撑绳加粗；

④若为松软土层时，须加大锚杆埋置深度或者进行基坑开挖并浇注混凝土基础（使用强度不低于C20的混凝土），混凝土基础断面不小于500X500mm,基础深度=锚杆埋置深度+100mm。

五、施工工序

1.确定锚孔位置；

2.安装锚杆；

3.安装顶端横向支撑绳；

4.张挂双绞六边形网；

5.张挂环形网；

6.安装横向固定钢丝绳；

7.安装纵向钢丝绳；

8.缝合钢丝绳和网片。

六、检测要求

1、进场前质量检验

（1）钢丝、钢丝绳等原材料的合格证或检验证书；

（2）钢丝、钢丝绳：按照GB/T 20118《一般用途钢丝绳》与YB/T 5343《制绳用钢丝》规定，按采购批次抽样，进行外观检查、尺寸测量和抗拉强度检验；

（3）耐腐蚀检验（检验报告有效期一年）：

①钢丝绳：镀层厚度应满足GB/T 13912《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》规定的要求。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间300小时后能满足规定防腐要求。

②钢丝：按GB/T20492《锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》规定，检测镀层重量。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间500小时后能满足规定防腐要求。

③连接构件：绳卡、缝合绳和扎丝等，镀层厚度均按GB/T 13912《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》规定的磁性法测量。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间200小时后能满足规定防腐要求。

（4）静态拉力破坏试验

①双绞六边形网GA/2.2/50X60，采用符合标准YB/T5294《一般用途低碳钢丝》的钢丝编制,网顶破力不小于33kN；

②环形网R4/3.0/300,采用YB/T5343-2006标准中强度不低于1770MPa的高碳钢丝，环链破断力不小于40kN。

2、现场检验

防护网产品进场后，监理单位应对产品质量检验，主要包含以下内容：

①检查质量合格证书和配套质量检验报告等质量证明材料内容的规范性和完整性；

②严格检查安装系统的配置与设计施工图是否一致；

③抽检产品系统配置的规格尺寸和外观要求与设计施工图是否一致；

④施工是否严格按照施工图进行；

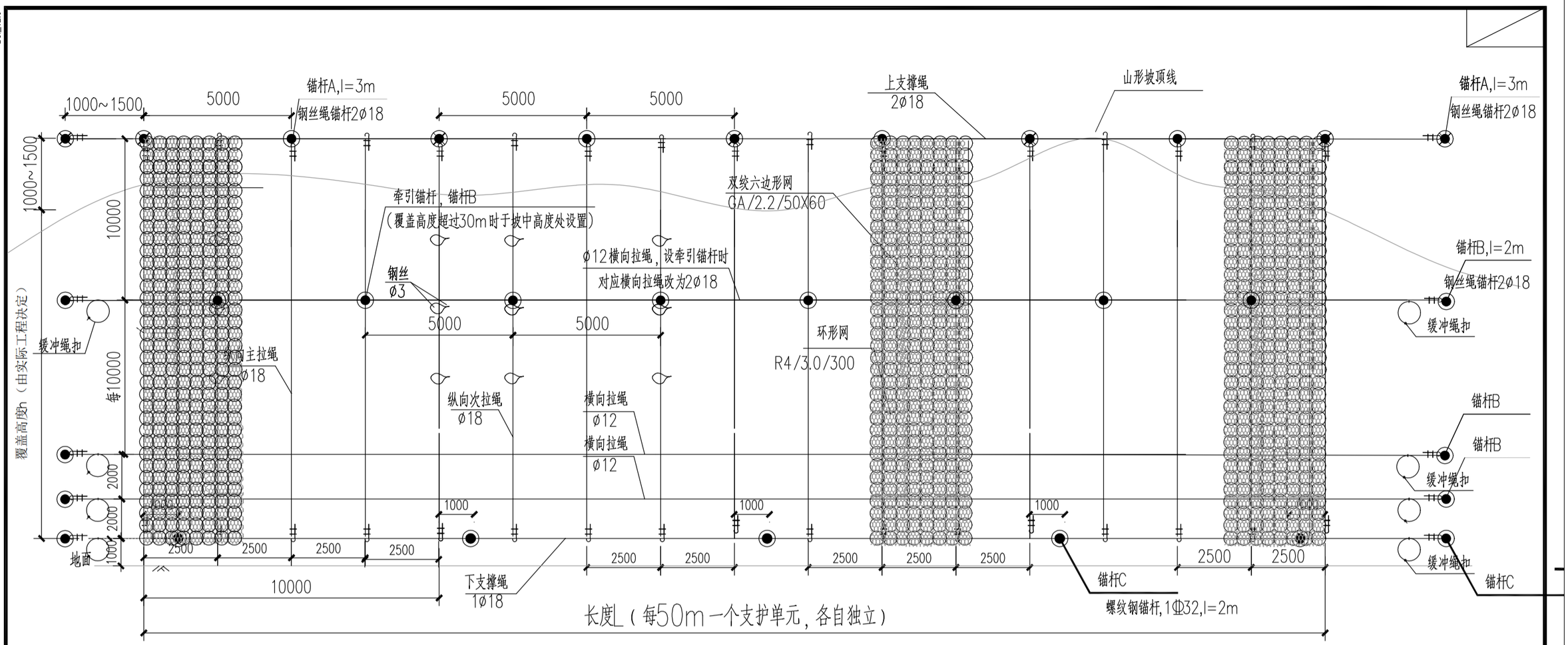
⑤锚杆抗拔力检测，要求每个工点抽取总数的3%且不少于5组（每组有主锚杆和次锚杆各一根），主螺纹钢锚杆抗拔力不小于50kN,次螺纹钢锚杆抗拔力不小于40kN；

⑥对绳卡进行现场抽样，并交由具有盐雾试验资质单位进行盐雾试验。抽样比例：数量500以下抽样3个，数量500~1200抽样5个，1200以上抽样8个。

七、本图尺寸除注明者外，均以mm计。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责	李君柏	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-DY-01
		绘　图	张翰清	审　核		设计阶段	施工图设计	比　例	/
	GPS-100-C 覆盖式引导防护系统设计说明	校　对		审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23

A3

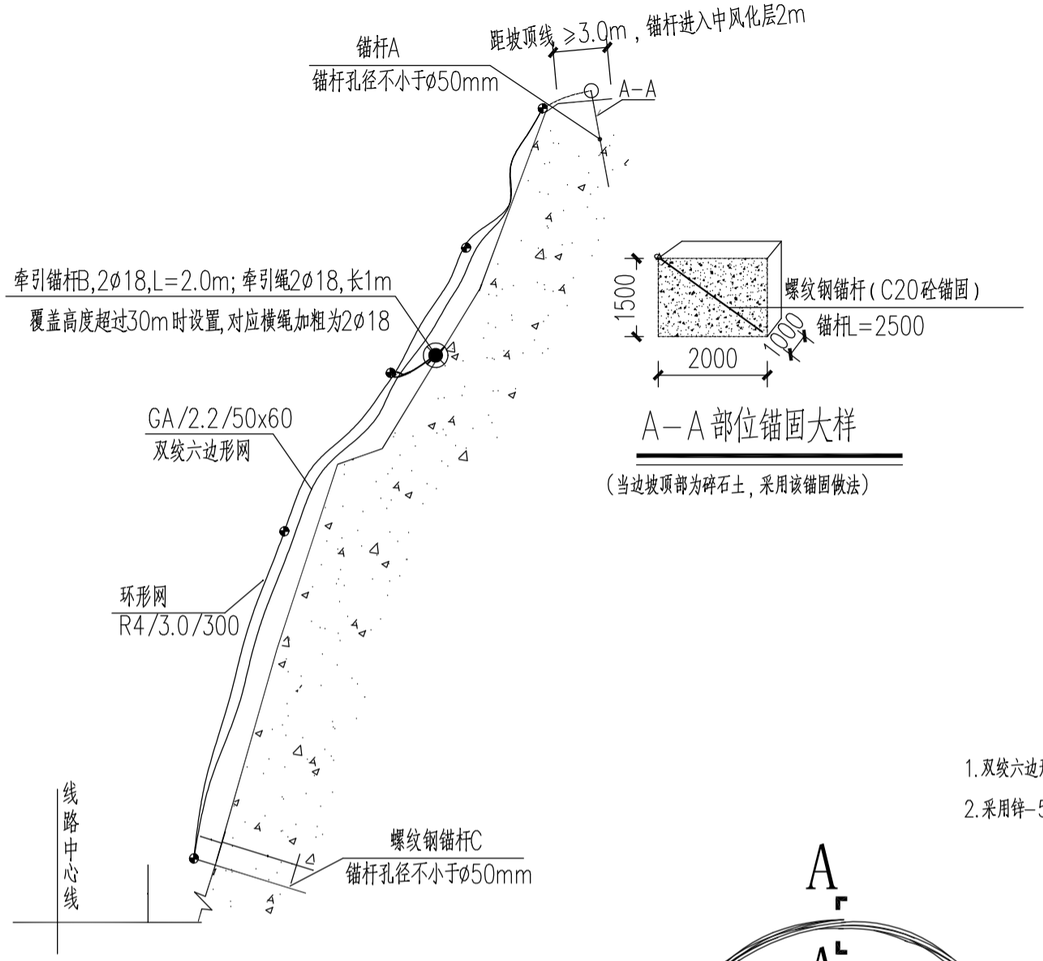


防护系统立面示意图

1. 系统每50m进行分段，具体间距示现场情况而定。
2. 锚杆见标识说明，锚固点间距见防护系统平面示意图；横向绳间距10m，纵向绳间距2.5m。
3. 次支撑绳和横向拉绳分段处对接后至少使用3个绳卡紧固；下支撑绳分段处分别连接在同一个锚固点上，分别使用4个绳卡紧固。
4. 环形网与上支撑间用卸扣缝合，环形网与环形网、环形网与纵向绳、环形网与横向绳间缝合均采用缝合绳。

注：本产品示意图及尺寸仅供参考，选用时按实际情况调整。

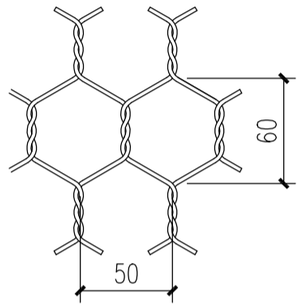
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责	李君柏	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-DY-02
		绘　图	张翰清	审　核		设计阶段	施工图设计	比　例	/
	GPS-100-C 覆盖式引导防护系统安装大样图（一）	校　对		审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23



代表性断面示意图

A－A部位锚固大样

（当边坡顶部为碎石土，采用该锚固做法）

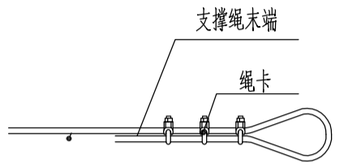


双绞六边形网

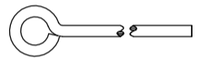
GA/2.2/50X60

1.双绞六边形网，网孔50X60mm， 钢丝直径ø2.2mm;

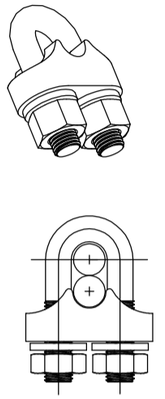
2.采用锌-5%铝-混合稀土合金镀层防腐。



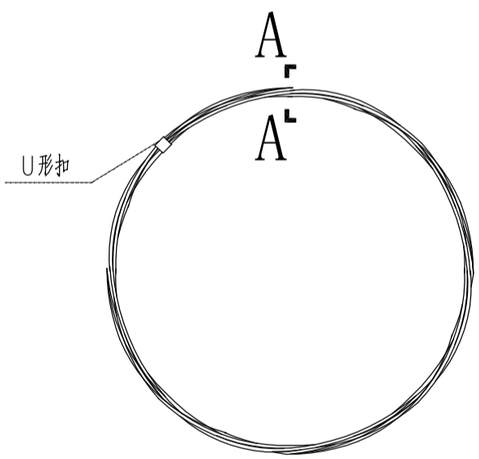
绳卡-支撑绳连接图



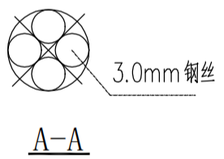
螺纹钢锚杆



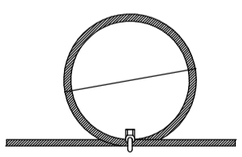
绳卡



单个环形网



A-A



横向拉绳缓冲绳扣示意图

覆盖型柔性防护系统材料表（1250m^2, 25*50m）

名 称	规 格	单位	数量	备 注
双绞六边形网	GA/2.2/50X60	m^2	1260	网块间连接部分余量10m^2
环形网	R4/3.0/300	m^2	1250	
上支撑绳	ø18	m	120	具体选用参照锚杆、支撑绳实用条件
下支撑绳	ø18	m	60	
横向拉绳	ø12	m	180	
纵向拉绳	ø18	m	540	
钢绳锚杆A	2ø18	根	12	长3000
钢绳锚杆B	2ø18	根	6	长2000
螺纹钢锚杆	ø32	根	8	长2000（用于下支撑绳锚固）
卸扣	M-BW 2.0 GB 10603-89	个	200	
钢丝绳卡	分别用于ø18	个	300	
钢 丝	ø3	m	800	高尔凡镀层（锌+5%铝+混合稀土合金）
扎 丝	ø2	kg	80	高尔凡镀层（锌+5%铝+混合稀土合金）
缝合绳	ø8	m	275	

BGI_V2.0

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

GPS-100-C 覆盖式引导防护系统安装大样图（二）

设 计	王霞	项目负责	李君稳	工程编号	2026灾设005	图 号	SL-DY-03
绘 图	张翰清	审 核	刘力阳	设计阶段	施工图设计	比 例	/
校 对	张振兴	审 定		版 次	02-D1	日 期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0

被动防护网设计说明(一)

一、适用条件

本图适用于节理、裂隙发育且整体稳定的岩质路堑边坡防止落石等异物侵入设计，一般设置于路堑堑顶或天然陡坡下低矮路堤外。

适用于拦截1500kJ以内的落石冲击。

二、执行标准：《边坡柔性防护系统》(JT/T 1328-2020)、《铁路边坡柔性被动防护产品落石冲击试验方法与评价》(TB/T 3449-2016)。

三、型号：PPS-150/DB

结构配置：钢柱+支撑绳+锚绳+锚杆+环形网+卸扣+减压环，内设双绞六边形网(见系统立面示意图)。

四、主要结构构件及技术要求

1、支撑绳、锚绳所用钢丝绳应符合GB/T 20118《钢丝绳通用技术条件》标准的规定，其钢丝强度不应低于1770MPa，热镀锌等级不低于AB级。

2、双绞六边形网(见大样图)：编织用钢丝应符合GB/T 343《一般用途低碳钢丝》的规定，防腐采用热镀锌+5%铝+混合稀土合金，符合GB/T20492《锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》标准中A级规定。钢丝不应有机械损伤和锈蚀现象。

3、环形网(见大样图)：单个环由φ3mm单根钢丝相互13圈而成，每个环应与周边4个环相扣联，环链破断拉力大于180kN。采用锌+5%铝+混合稀土合金，符合GB/T20492《锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》标准中A级规定。

4、钢柱(见大样图)：由H型钢制作而成，单根长度方向不允许接焊接。

5、减压环(见大样图)：GS-8001型，适用于φ16-φ18钢丝绳;GS-8002型，适用于φ20-φ24钢丝绳。

6、钢丝绳锚杆(见大样图)：采用φ16mm钢丝绳，钻孔直径不小于φ50,长度不小于2.5米，抗拔力≥50kN。

7、卸扣(见大样图)：应符合标准JB/8112《一般起重用锻造卸扣 D型卸扣和弓形卸扣》规定，极限破坏力不小于80kN。

五、被动防护网施工

1、施工工艺要求

(1)被动防护系统布置宜沿等高线走向，以有最大落石理论拦截面积为原则；

(2)钢柱安装遇岩质地基时采用钻凿地脚螺栓锚孔安装基座，遇土质地基时需开挖基坑并浇筑混凝土再安装基座(见大样图)。

(3)钢丝绳锚杆安装于岩质地基时直接钻孔，放入后浇筑混凝土；遇土质地基时需人工开挖基础至设计尺寸要求，然后在开挖基础内相应设计位置插入锚杆，再灌注基础混凝土。

(4)被动防护网在安装时一般按金属网长度每50m进行分段。

(5)钢柱基座放线时，各钢柱基座位置尽可能设在同一等高线上，相邻钢柱基座间高差宜控制在0.5m内。

(6)上、下支撑绳减压环安装：减压环距钢柱距离不小于1.5m，2m为宜。

(7)冲沟处理

下支撑绳与低凹地面之间空洞填补方法；

①当冲沟最低点与下支撑绳相距大于30cm，使用菱形网(或环形网)加双绞六边形网填补；

②当冲沟最低点与下支撑绳相距小于30cm，使用钢丝绳加双绞六边形网填补。

(8)双绞六边形网的安装：

①双绞六边形网铺挂在环形网的内侧，应叠盖环形网并向外折叠15cm；

②用扎丝将双绞六边形网固定到环形网上，每平方米固定不少于4处；

③每张双绞六边形网连接处应叠盖5cm。

2、施工工序

锚杆及钢柱基础定位 → 开挖基坑与浇筑混凝土(土质地基)/钻凿地脚螺栓锚孔(岩质地基) → 安装基座及锚杆 → 安装、调试钢柱及拉锚绳；→ 安装、调试支撑绳； → 张挂、连接环形网； → 张挂双绞六边形网

六、检测要求

产品进场应提供以下检验及试验资料

1、进场前质量检验

防护网产品进场前，生产厂家应提供产品质量合格证书和配套质量检验报告，包括以下内容：

(1) 钢丝、钢丝绳、卸扣和钢柱型钢等原材料的合格证或检验证书；

(2)主要构件检测

①钢丝、钢丝绳：按照GB/T 20118《钢丝绳通用技术条件》与YB/T 5343《制绳用钢丝》规定，按采购批次抽样，进行外观检查、尺寸测量和抗拉强度检验；

②减压环：按《铁路边坡柔性被动防护产品落石冲击试验方法与评价》(TB/T 3449-2016)规定，进行外观尺寸、吸收能量和启动荷载检验，每1000个随机抽取2个进行力学性能检验；

③基座、柱头：按生产数量的10%进行结构尺寸测量和外观检查。

④环形网：采取二环串连、两端拉伸的方式进行抗拉强度试验，拉伸位移速度不小于2mm/秒，最小破断力不小于180kN，每半年进行一组试验。

(3)冲击试验

产品样品须由通过铁道部鉴定的落石冲击试验台及具有相关资质的第三方机构进行冲击试验，满足相关试验要求。试验报告有效期一年，应包含产品配置图-冲击前后图片资料等。

(4)耐腐蚀检验(检验报告有效期半年)：

①钢丝绳：镀层厚度均应按GB/T 13912《热镀锌标准》规定的磁性法测量。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间300小时后能满足规定防腐要求。应提供每个采购批次的检验报告。

②钢丝：按GB/T20492《锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》规定，检测镀层重量。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间800小时后能满足规定防腐要求。应提供每个采购批次的检验报告。

③钢柱、基座：按GB/T13912《金属覆盖层：钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》检测镀层厚度。

④连接构件：绳卡、卸扣、缝合绳和扎丝等，镀层厚度均按GB/T 13912《热镀锌标准》规定的磁性法测量。同时按GB/T10125《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》规定，进行中性盐雾试验，试验时间200小时后能满足规定防腐要求。应提供每个采购批次的检验报告。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君超	工程编号	2026灾设005	图号	SL-DY-04
		绘图	张翰清	审核	刘娟	设计阶段	施工图设计	比例	/
	PPS-150/DB被动防护网设计说明(一)	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

被动防护网设计说明(二)

2、现场检验

防护网产品进场后，监理单位应对产品质量检验，主要包含以下内容：

（1）质量证明材料：检查质量合格证书和配套质量检验报告内容规范性和完整性。

（2）安装系统的配置与设计施工图，冲击试验报告，实验模型是否一致。

（3）抽检产品系统配置、规格尺寸和外观要求与设计施工图是否一致。

（4）施工是否严格按照设计要求进行。

（5）锚杆抗拔力检测，要求每个工点检测数量不少于3组，抗拔力不小于50kN。

（6）对绳卡进行现场抽样，并交由具有盐雾试验资质单位进行盐雾试验。抽样比例：数量500以下抽样3个，数量500~1200抽样5个，1200以上抽样8个。

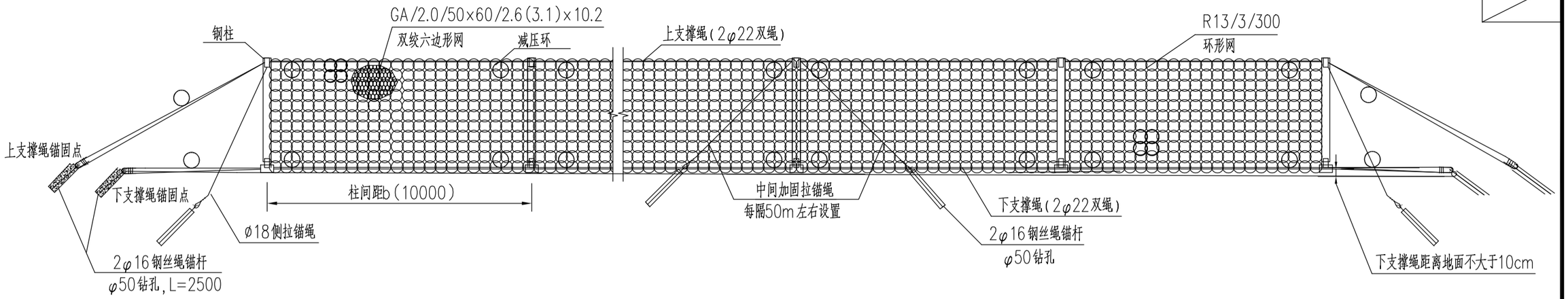
七、本图尺寸除注明者外，均以mm计。

PPS-150/DB防护高度与钢柱型号选择表

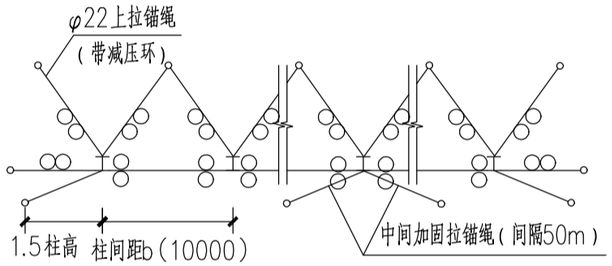
防护高度(m)	3	4	5	6	7
钢柱型号	HW125×125	HW150×150	HW175×175	HW200×200	HW200×200

PPS-150/DB环形网被动柔性防护系统数量表(80m^2、4m柱高)

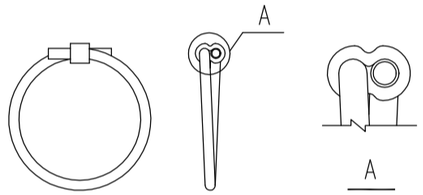
序号	材料	型号 / 规格	单位	数量	备注
1	环形网	R13/3/300 5m×5m	张	4	锌-5%铝-混合稀土合金镀层245g/m^2
2	双绞六边形网	GA/2.0/50×60 2.6m×10.2m	张	4	锌-5%铝-混合稀土合金镀层215g/m^2
3	钢柱	HW150×150 H=4m	根	3	镀锌层≥85μm
4	上拉锚绳	φ22	m	90	镀锌AB级
5	中间拉锚绳	φ18	m		镀锌AB级 分段连接处增设中间拉锚绳
5	辅助钢丝绳	2φ20	根	3	镀锌AB级
6	边柱固定绳	φ22	根	3	镀锌AB级
7	上支撑绳	2φ22	m	41	镀锌AB级
	下支撑绳	2φ22	m	75	镀锌AB级
8	钢丝绳锚杆	2φ16	根	12	镀锌AB级
9	卸扣	M-BW 4.75/M-BW 2.0	个	120/36	
10	减压环	GS-8002	个	34	
11	绳卡	DIN741 φ22	个	24	
		DIN741 φ24	个	136	
12	基座	GS-7001 280mm×450mm	套	3	镀锌层≥85μm
13	地脚螺栓锚杆	D28×800 800mm×28mm	根	12	
14	下侧拉绳	φ18	根	2	镀锌AB级
15	支撑绳卸扣	M-BW 6.5	个	4	分段时改为 M-BW 8.5



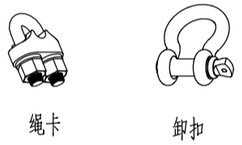
系统立面示意图



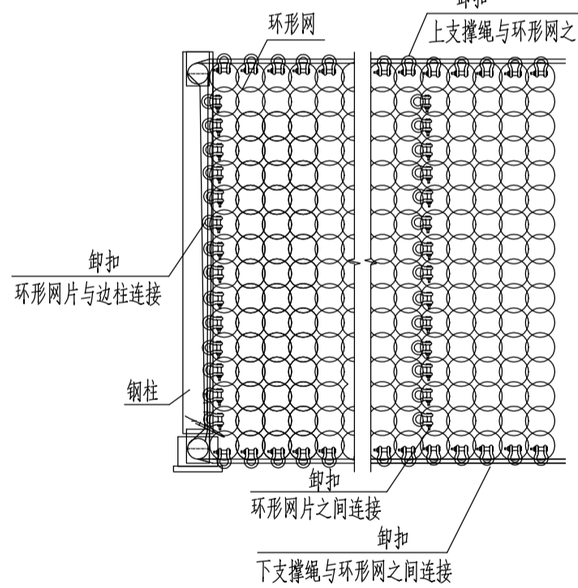
系统平面示意图



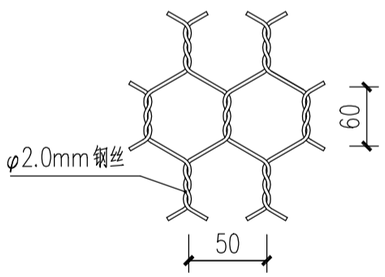
减压环结构示意图



用于环形网与支撑绳连接

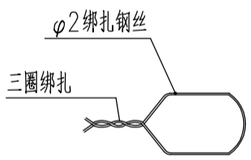


环形网连接示意图



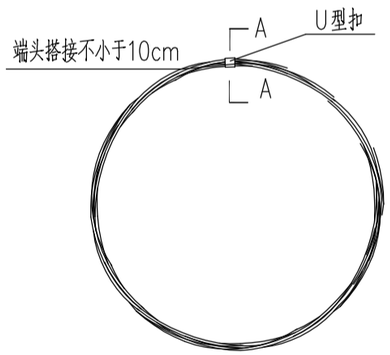
双绞六边形网

GA/2.0/50×60



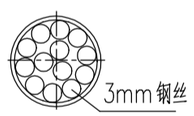
绑扎钢丝图

用于环形网与双绞六边形网、
双绞六边形网之间连接



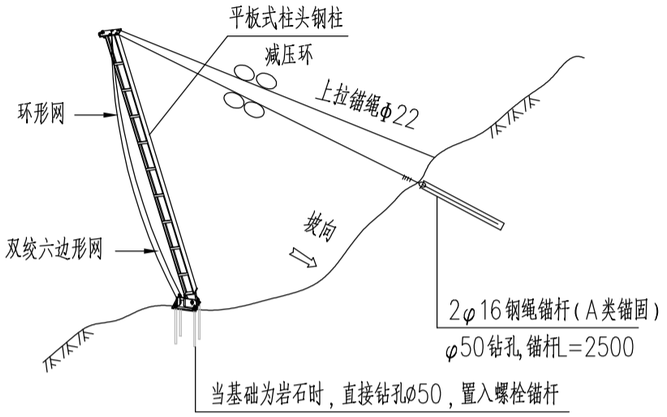
环形网

R13/3/300

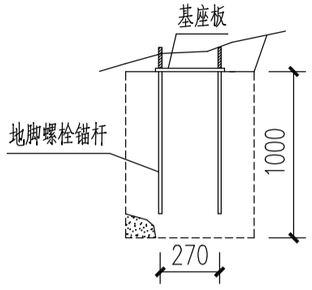


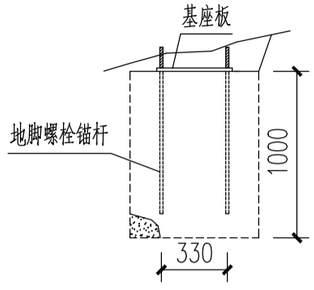
A－A截面

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责	李君柏	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-DY-06
		绘　图	张翰清	审　核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比　例	/
	PPS-150/DB被动防护网设计大样图（一）	校　对	张振兴	审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23



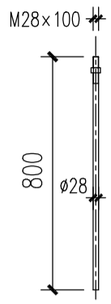
岩基基础和锚杆做法



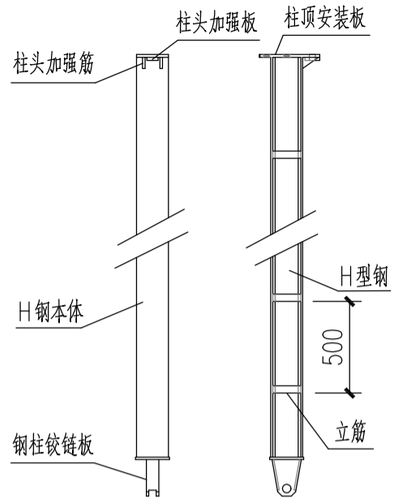


钢柱砼基础图(C20)

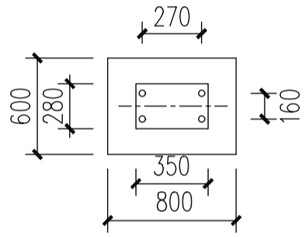
*施工时考虑放坡，实际混凝土用量为0.7m^3
当基础所在位置覆盖土层软弱时，应加大砼基础尺寸和埋深.



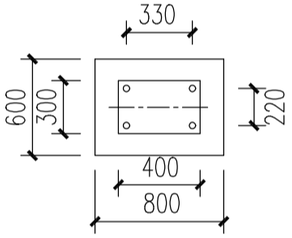
地脚螺栓锚杆



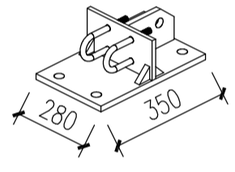
钢柱结构图



U型丝杆基座基础

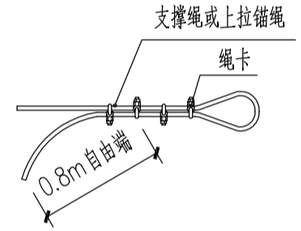


U型基座基础

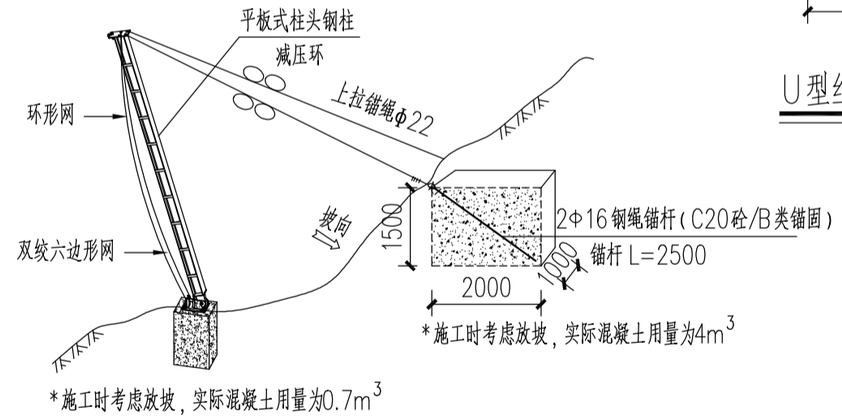


带U型丝杆基座结构图

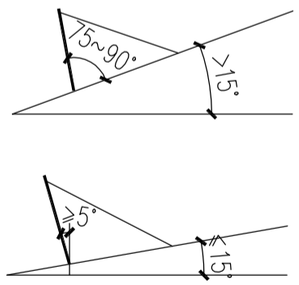
用于HW150及其以下钢柱



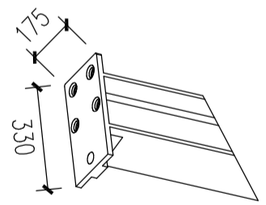
支撑绳、拉锚绳锚固段连接示意图



土基基础和锚杆做法



系统横断面图



平板钢柱柱头结构图



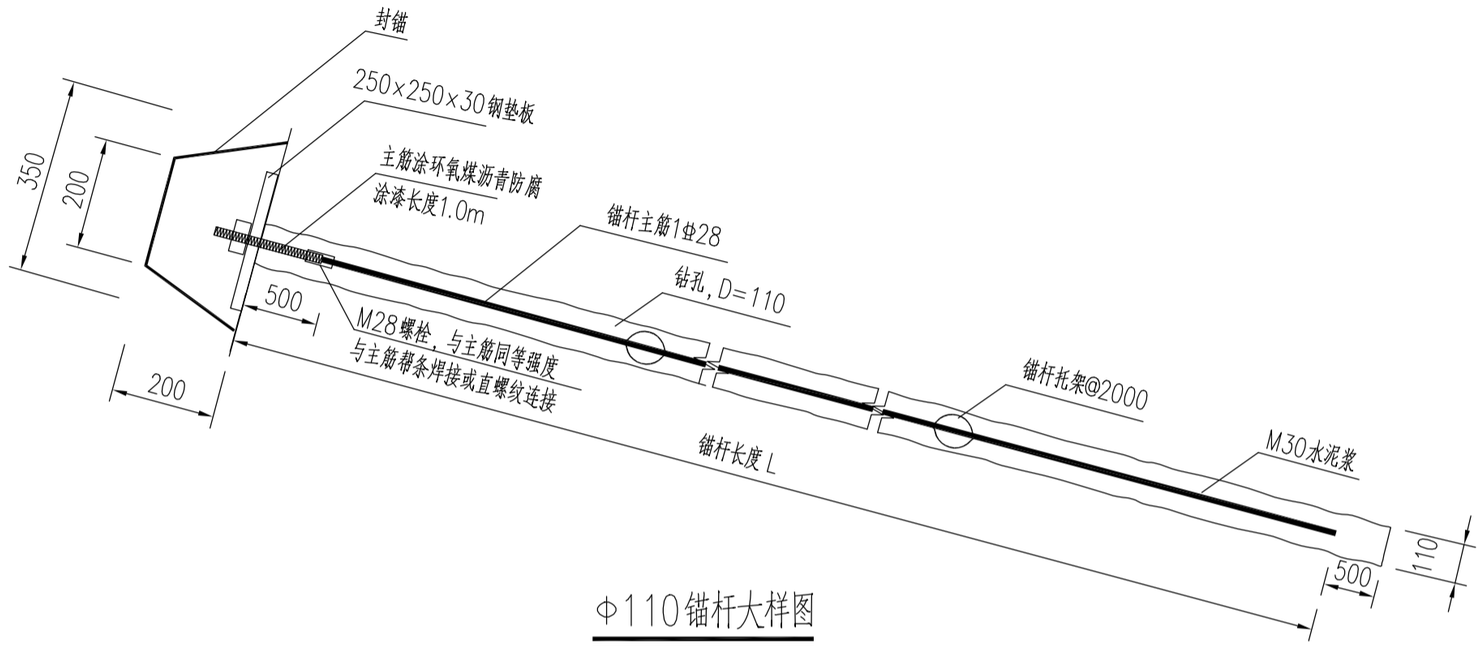
带鸡心环钢丝绳锚杆

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责	李君超	工程编号	2026灾设005	图号	SL-DY-07
		绘图	张韬清	审核	刘娜	设计阶段	施工图设计	比例	/
	PPS-150/DB被动防护网设计大样图（二）	校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

BGI_V2.0

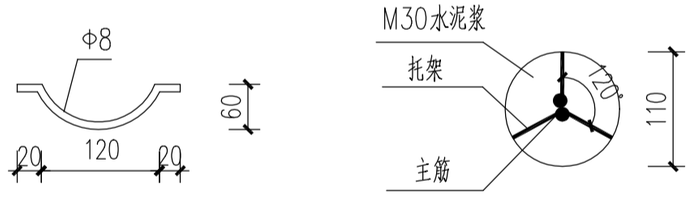
A3

BGI_V2.0



Φ110锚杆大样图

（适用于引导防护网局部加固危岩体）



锚杆托架大样

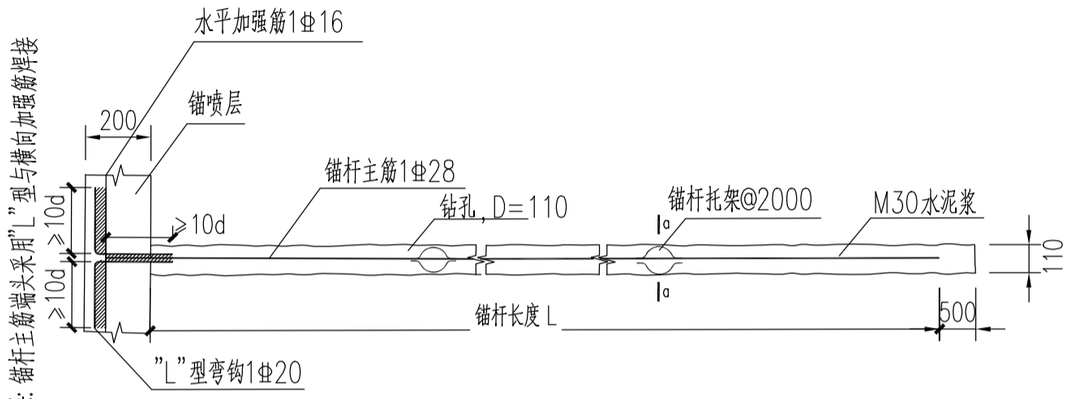
说明：

1. 本图尺寸除注明外，均以毫米为单位；
2. 本图适用于危岩加固用的Φ110点锚。
3. 锚杆轴线需与岩面垂直，成孔直径110mm，以潜孔锤施工。
4. 托架可用定型产品代替，但必须保证尺寸适中，保证主筋在孔内居中，确保锚固段浆体保护层厚度大于2cm的防腐要求；
5. 锚杆注浆采用水灰比为0.50~0.55的水泥砂浆，强度等级为M30；
6. 施工中如发现设计与实际情况不符，经及时通知设计单位；
7. 未尽事宜参照相关规范执行。

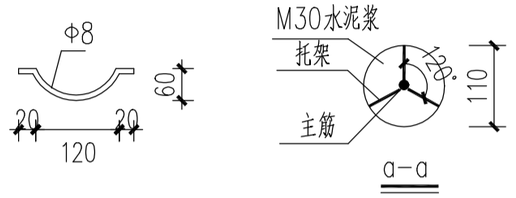
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责	李若松	工程编号	2026灾设005	图　号	SL-DY-08
		绘　图	张翰清	审　核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比　例	/
	岩石锚杆（φ110）大样图（配合引导防护网使用）	校　对	吴振兴	审　定		版　次	02-D1	日　期	2026. 03. 23

A3

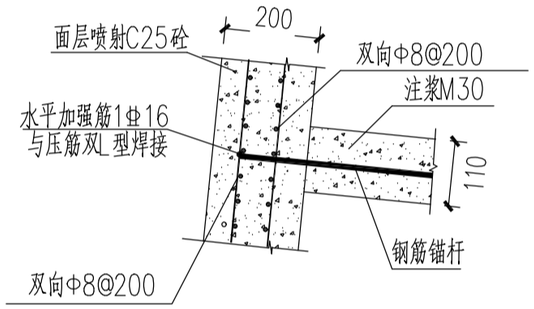
BGI_V2.0



Φ110锚杆大样图(俯视图)



锚杆托架大样

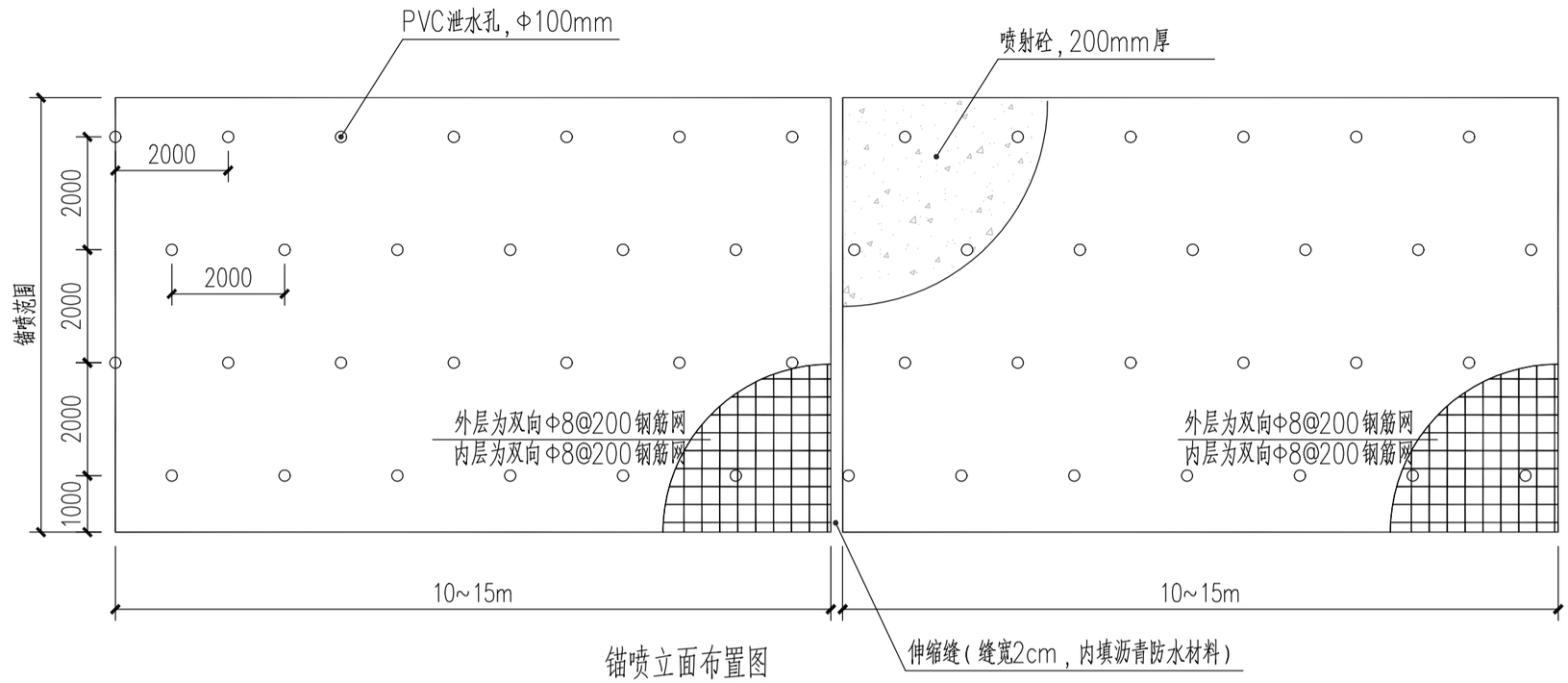


锚杆端头大样

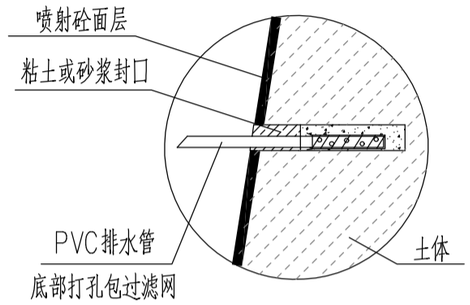
说明：

1. 本图尺寸除注明外，均以毫米为单位；
2. 图中Φ表示HPB300级钢筋，⊕表示HRB400级钢筋；
3. 锚杆孔径Φ110mm，锚杆制作详见大样图，适用于锚喷工艺；
4. 托架可用定型产品代替，但必须保证尺寸适中，保证主筋在孔内居中，确保锚固段浆体保护层厚度大于2cm的防腐要求；
5. 锚杆注浆采用水灰比为0.5~0.55的水泥砂浆，强度等级为M30；
6. Φ110锚杆抗拔力不小于100kN；
7. 钢筋焊接连接应满足单面焊10d，焊缝高度h_f=10mm。钢筋焊接尚应满足相关焊接规程及验收规范要求；
8. 施工中如发现设计与实际情况不符，经及时通知设计单位；
9. 未尽事宜参照相关规范执行。

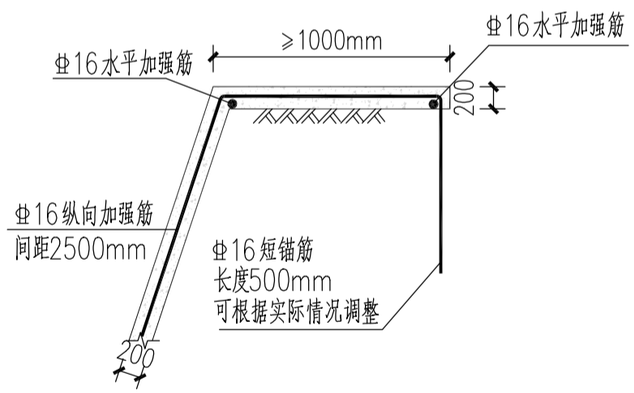
北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设　计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图　号	SL-DY-09
		绘　图	张翰清	审　核		设计阶段	施工图设计	比　例	/
	锚喷用钢筋锚杆大样图	校　对		审　定		版　次	02-D1	日　期	2026.03.23



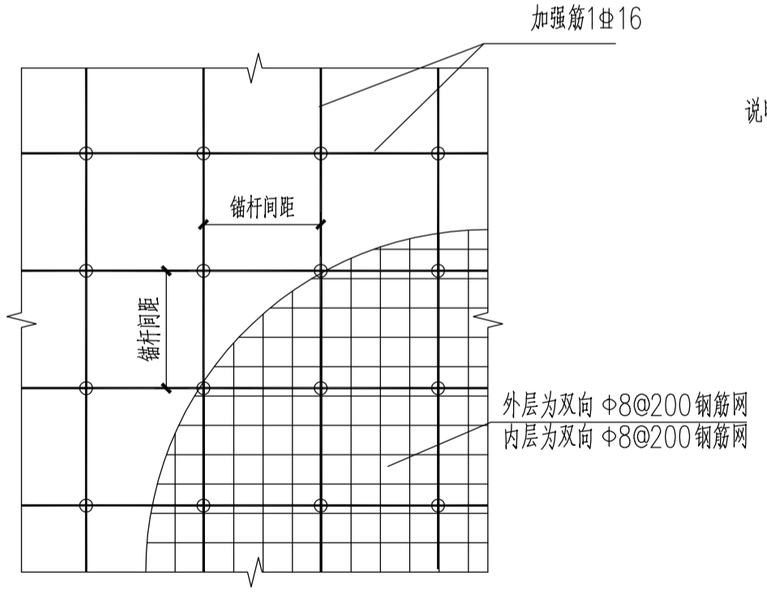
锚喷立面布置图



泄水孔大样图



压顶详图



锚喷护面大样图

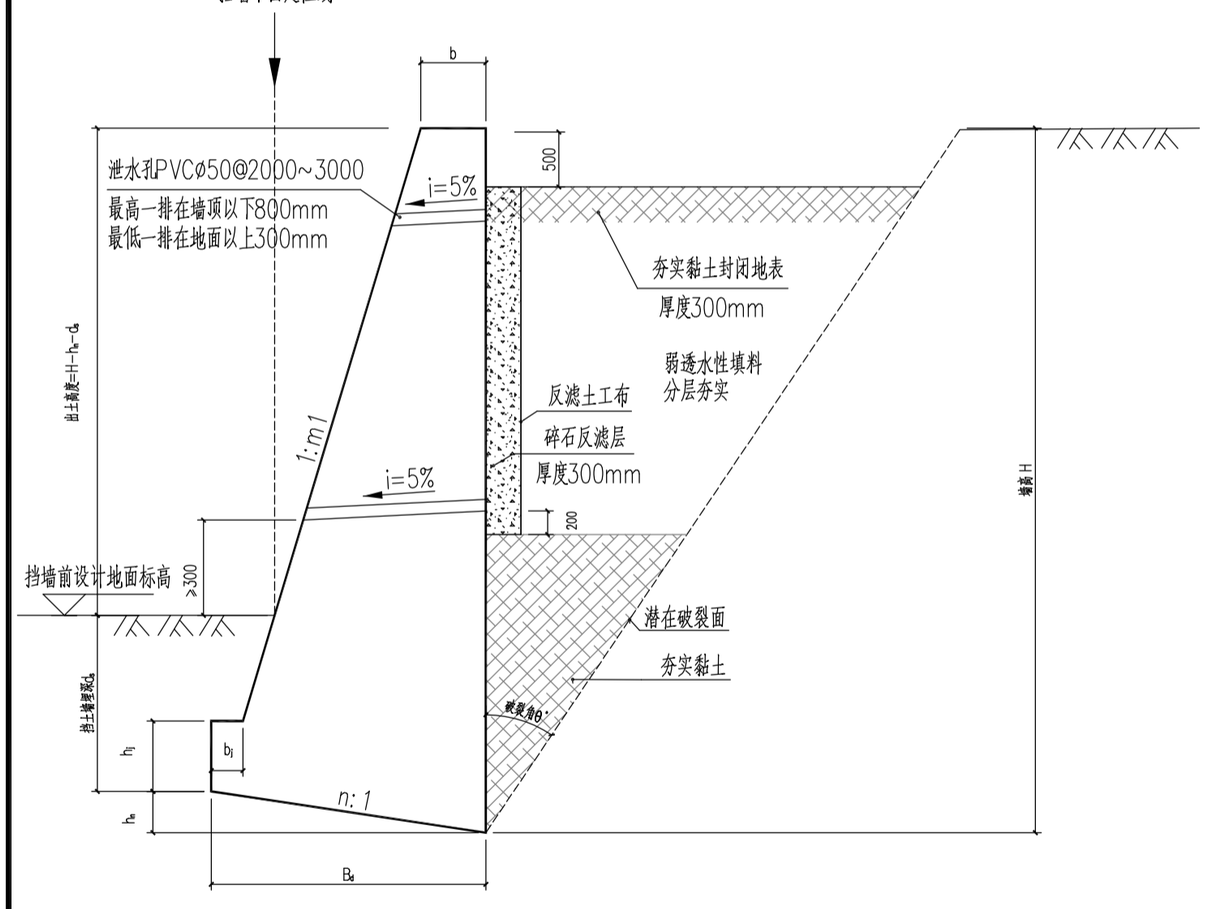
说明：

1、图中所示标高单位以m计，尺寸标注单位以mm计；
2、图中Φ表示HPB300级钢筋，Φ表示HRB400级钢筋；
3、坡面锚喷布置双层双向Φ8@200钢筋网，采用P·042.5水泥，喷射面层混凝土强度等级为C25，厚度200mm；
4、喷射混凝土每10~15m长为一段，中间设置伸缩缝（缝宽2cm，内填沥青防水材料）；
5、坡面排水：每2m×2m设置泄水孔，梅花形布置；
6、其他未尽事宜参照本工程《边坡工程设计总说明》及相关规范执行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计 王震	项目负责 李君楷	工程编号	2026灾设005	图号	SL-DY-10
		绘图 张翰清	审核	设计阶段	施工图设计	比例	/
	锚喷大样图	校对	审定	版次	02-D1	日期	2026.03.23

挡土墙型号	墙高 H（mm）	h_j（mm）	h_n（mm）	b（mm）	b_j（mm）	B_d（mm）	m_1（mm）	n（mm）	V（m3）
ZJDA4	4000	500	301	800	247	2007	0.30	0.15	5.40

注：1.本表适用于抗震设防烈度为7（0.15g）、8（0.2g）度地区的挡土墙；
2.填料内摩擦角Φ=35°，基底摩擦系数μ=0.30；
3.挡土墙未考虑浸水影响，未考虑在挡墙破坏棱体内布置建、构筑物与挡土墙相互影响；
4.未尽事宜参见图集《挡土墙（重力式 衡重式 悬臂式）》（17J008）；



直立式挡土墙(ZJDA4.0)

设计说明：

1、挡墙设计及构造要求

（1）挡土墙采用毛石混凝土，混凝土标号：C25，毛石掺量20%；

（2）填料优先选用碎石土、砂性土，若砂性土填料缺乏可采用粘性土，但应掺入适量的碎石或砂砾等，不得选用膨胀土、淤泥质土、耕植土作为填料，填料应分层填筑夯实，压实系数不小于0.95。墙背填料内摩擦角≥35°；

（3）挡墙地基承载力特征值要求不小于150kPa，地基承载力不能满足设计要求时必须选用扩展基础；

（4）墙身应设置伸缩缝，缝宽20mm，间距20~25m。在地形、地质变化处以及填挖分界处，应增设伸缩缝。缝内沿墙的内、外、顶三边填塞刷沥青的挤塑板或其他有弹性的防水材料，填塞深度200mm；

（5）泄水孔大于两层时，按梅花形布置；

（6）泄水孔采用预埋ø100mmPVC管，孔横向间距为2~3米，上下排泄水孔应错开布置，进水口位置应设置反滤层。

2、挡墙施工注意事项

（1）施工前应做好排水工程，保持基槽干燥，基础施工完后应及时回填夯实，以免积水软化地基，降低地基土内摩擦系数。

（2）挡土墙基底纵坡大于5%时应设置台阶式基础，并选择坚硬完整的基岩作为基底直接持力层；当挡土墙基底横坡不宜陡于1：5，当陡于1：5时，而地基为较完整坚硬的岩层时，基础可按1：2挖成台阶，台阶宽度不小于1m；挡墙基底纵坡不宜大于5%，当大于5%时，应在纵向将基础做成台阶，台阶高度不宜大于0.5m。当原地基横坡、纵坡太陡时，应通知勘察、设计等部门协商解决。

（3）基槽开挖后，如发现地基与设计情况有出入，应按实际情况调整设计。

（4）墙背填料回填时，当原地基为耕土或松土时，应先清除有机土、种植土、草皮等，清除深度不小于300mm。回填要求分层填筑，分层夯实，压实系数满足设计要求。填料夯实在砌体强度达到设计强度75%以上后进行。

（5）如边坡陡峻或有软弱层时，开挖基槽应采用跳槽开挖方式，挖一段、砌一段，保证施工安全。

（6）临时开挖或放坡应确保施工安全，一般可采用放坡处理，如场地条件受限或临时边坡较陡，应进行临时支护。

3、图中尺寸均以mm计。

4、其它未尽事宜参见图集《挡土墙（重力式 衡重式 悬臂式）》（17J008）。

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

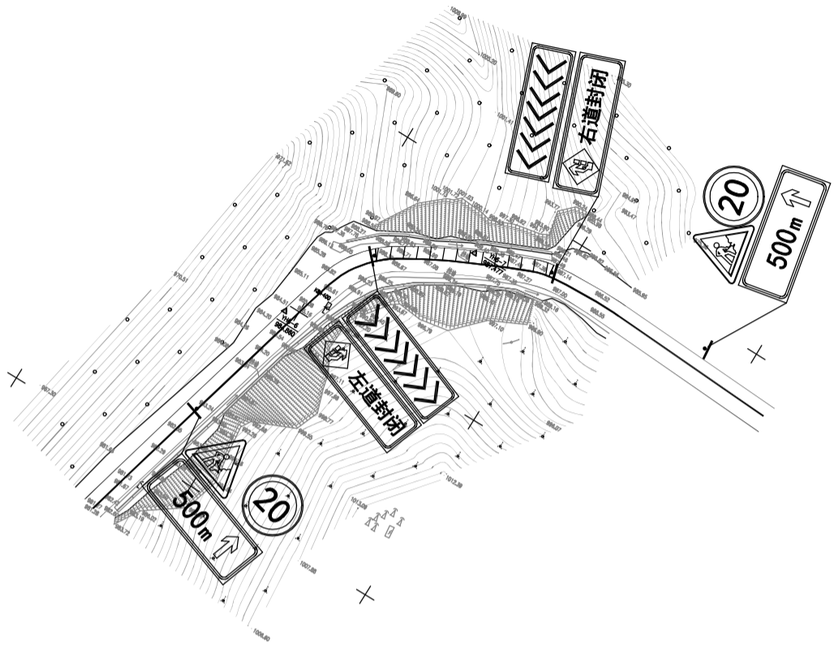
2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程

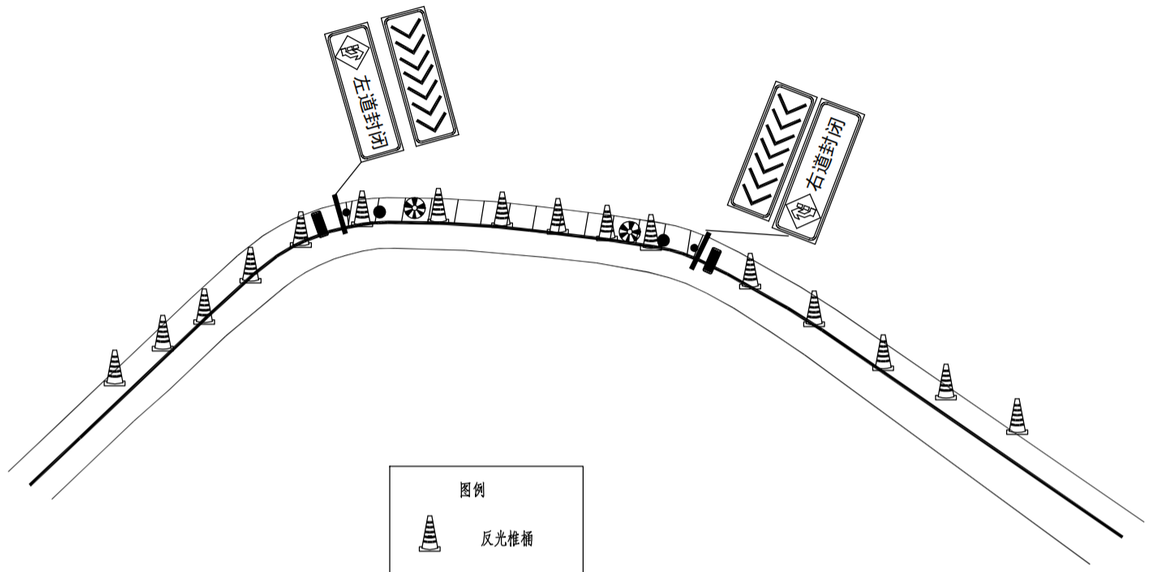
挡土墙大样图

设计	王震	项目负责	李君超	工程编号	2026灾设005	图号	SL-DY-11
绘图	张翰清	审核	刘阳	设计阶段	施工图设计	比例	/
校对	张振兴	审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3

BGI_V2.0





图例

反光椎桶

防撞桶

太阳能回转灯

警示爆闪灯

围挡及霓虹灯线

工程数量表

序号	项目	单位	每段数量
(一)	标志标线		
1	支架式施工标志	套	2
2	支架式箭头标志	套	2
3	施工预告标志	套	2
(二)	安全设施		
1	夜间施工警告太阳能回转灯	个	2
2	夜间施工警示爆闪灯	个	2
3	反光锥桶	个	100
4	防撞消能桶(玻璃钢材质)	个	2
5	夜间限速标志(立柱φ=133)含立柱	套	2
6	水码	个	67
7	沙袋	个	16
8	围挡	米	100
(三)	人员	日·人次	60

注:本表为每100m施工区段的工程量,同时施工按200m考虑。

说明:

1、施工期间,在施工区域前方每条车道中央需放置一个太阳能LED引导标识,配合"向左/向右行驶";

2、施工区域端头两侧均放置夜间施工太阳能回转灯,施工区段内每20m放置一个太阳能回转灯,提醒过往车辆注意施工区;

3、施工区域拐角处需放夜间施工警示爆闪灯提醒过往车辆;

4、反光椎桶每隔2m放置一个;

5、水码每隔1.5m放置一个,在车辆和围挡之间放置水码进行隔离,并在域外段单侧车道摆放,隔离对象车辆;

6、防撞消能桶"品字形"摆放。相距1m左右,与施工区相距1~2m;

7、限速标志均采用夜间限速标志

8、用霓虹灯显示线围住围挡,进行夜间体系;

9、施工期间,在施工区域前面、中间均安排交通协管员进行交通疏导和设施看护,共计3组,并配备交通指挥棒;

10、用沙袋放置带支架标牌上,防止标牌被刮倒,每个标牌配4个沙袋;

11、协管员指挥交替放行。

北京市勘察设计研究院有限公司 BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.	2026年房山区普通公路沿线地质灾害防治工程	设计	王震	项目负责		工程编号	2026灾设005	图号	SL-DY-12
		绘图	张锦清	审核		设计阶段	施工图设计	比例	/
	交通导改图	校对		审定		版次	02-D1	日期	2026.03.23

A3