243007

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

施工图设计

K11+897～K69+330

（沿线 28 处边坡）

第一册　　共二册

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二四年十一月

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

施工图设计

K11+897～K69+330

（沿线 28 处边坡）

第一册　　共二册

证书等级：　　甲　级

项 目 负 责 人：

院 总 工 程 师：

院　　长：　　证书编号：　　A150002888

技 术 负 责 人：

总　经　理：　　发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二四年十一月

参 加 测 设 人 员 名 单

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

姓　名	职务、职称	工作内容
杨光清	高级工程师	项目负责人
彭东明	工程师	设计、复核
许智威	工程师	设计、复核
马小斐	高级工程师	设计、复核
李红卫	高级工程师	设计、复核
刘中帅	正高级工程师	设计、复核
徐　峰	正高级工程师	设计、复核
谭　玲	正高级工程师	设计、复核
温辉波	高级工程师	设计、复核
汪　阳	工程师	设计、复核
翁立云	工程师	设计、复核
张帮鑫	工程师	设计、复核
黄子洋	助理工程师	设计、复核
郭　妮	工程师	预算编制
刘　壮	高级工程师	预算编制
张　益	高级工程师	预算复核
陶丽娜	研究员	预算审核

姓　名	职务、职称	工作内容
吴梦军	总工程师，教授级高工	公司级审查
郑　治	副总工、教授级高工	公司级审查
朱根桥	副总工、教授级高工	公司级审查
雷荣富	副总工、教授级高工	公司级审查
柴贺军	专业首席专家、教授级高工	公司级审查
张东长	院长、教授级高工	院级审查
阎宗岭	副院长、教授级高工	院级审查
王火明	副院长、教授级高工	院级审查

目　录

深圳外环高速公路深圳段工程边坡整治工程（第二批）

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）
施工图设计说明

一、工程概况

深圳外环高速公路位于深圳市北、东部，为深圳市西东向的一条外环快速干线，是深圳市“七横十三纵”干线路网布局的重要组成部分，同时深圳外环高速也是广东省“九纵五横两环”高速公路主骨架网中的加密线。

图 1.1 项目区位图

项目起点位于宝安区沙井附近与在建沿江高速公路相接，终点与盐坝高速公路相接，路线自西向东与深圳所有纵向高速公路交叉衔接，进而与珠三角高速公路形成联网。

该项目的实施，有利于有效沟通各南北向高速公路主骨架的联系，充分发挥高速公路网的整体效益，改善区域交通运输状况和投资环境，对促进深圳、东莞、惠州等地经济共同繁荣具有重要意义。

深圳外环高速西起于广深沿江高速公路，向东经宝安区、光明区、龙华区、东莞市、龙岗区、坪山区、大鹏新区，终点接盐坝高速公路，外环高速公路项目总里程约92.86公里Km，其中深圳段长约76.04Km，由深圳市负责建设，东莞段长约17 Km，由东莞市负责建设。

本工程为深圳外环高速公路深圳段工程边坡整治工程（第二批），里程桩号范围K11+897～K69+330。

1.1 设计标准

根据工可报告、规划选址情况及沿线地形、地貌条件，本项目全线采用双向 6 车道高速公路标准建设，其中，外环高速公路起点至坪地段约 67 公里设计速度 100km/h，路基宽度分别为 33.5 m；坪地至终点段约 26 公里设计速度和 80km/h，路基宽度 32.0m。其余技术指标按部颁《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）中相应的规定值进行选取。

1.2 沿线自然地理条件

（1）地形地貌

深圳外环高速公路项目位于深圳北部及东莞南部丘陵谷底～盆地地貌带，跨越多种地貌单元，地形起伏相对较大，全线地形主要可分为剥蚀地形、剥蚀堆积地形、堆积地形三种类型。近年来深圳地区经济快速发展，移山填谷、大兴土木，使区内的地形地貌发生了很大的改变，相当部分地段台地、阶地、平原等分界线，野外特征已不明显。

（2）气象水文

深圳地处亚热带地区，属南亚热带季风气候，多年平均气温为22.2℃，1 月份为全年最冷月，平均最低气温为11.5℃，极端最低达0.2℃。7 月为全年最热月，平均最高气温32.2℃，极端最高达38.7℃。雨量充沛，降水主要为锋面雨，其次是台风雨，深圳年平均降雨量1966.5mm。依据《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)本项目气候分区为1-4-1。

由于项目所在区域濒临大海，台风的影响较为显著，台风次数较多，主要在夏秋两季。工程沿线丘陵地段不同程度存在薄雾影响行车，对项目建设有不利影响的天气有热带气旋，暴雨，强对流，短期寒潮及低温阴雨。

项目区域内河网水系发育，分属珠江口三角洲水系和东江水系，主要河流有东宝河、茅洲河、沙井河、观澜河、龙岗河、坪山河及其上游支流，河流呈树枝状分布，由大气降水补给，具有山区河流暴涨暴落的特征，其中东宝河具有通航要求，其它河流无通航要求。

项目沿线水库分布较多，多属中、小型水库，长流陂等个别水库为附近居民饮用水源地，具有水源保护要求。

1.3 专家咨询意见执行情况

专家意见	专家意见执行情况
1.本项目属于深圳外环高速公路深圳段工程设计回溯分类处治的部分内容，建议按照交通运输部和省交通运输厅关于高速公路设计回溯实施方案中的分类处治原则开展本次施工图设计，并和深圳外环高速公路深圳段工程设计回溯项目组做好沟通衔接，避免重复处治。	1.专家意见执行情况：本次主要依据《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》（GDJT 002-01-2024）相关要求进行设计，并积极与设计回溯项目工作沟通衔接，避免重复处治。
2.复核排水沟砂浆抹面后的过水能力，做好边坡平台和坡面排水的引流措施。	2.专家意见执行情况：根据《关于深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程(第二批)施工图设计进一步修改的意见》要求，“《指南》未对运营高速的碎落台硬化、平台防护和预制块排水沟抹面等内容提出强制要求，建议后续由运营公司结合设计回溯风险整治清单一并考虑”。遂本次预制块排水沟抹面取消。
3.论证主、被动网应力状态监测的必要性。	3.专家意见执行情况：根据《关于深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程(第二批)施工图设计进一步修改的意见》要求，“本次整治对K58+898-K59+000段右侧边坡和西行红花岭隧道出口上方边坡均采取了监测措施，建议后续由运营公司结合省市干线公路结构监测系统建设攻坚方案统筹考虑”。
4.深化交通疏解方案，确保施工期间的施工和高速运营安全。	4.专家意见执行情况:本次处治清单共28处边坡，受新围互通施工规划以及管养单位处治计划等因素影响K29+800～K29+932段右侧边坡、K29+165～K29+240段左侧边坡、K58+898～K59+000段右侧边坡、K12+460～K12+583 段左侧边坡、K57+700～

	K57+850 西行红花岭隧道出口上方边坡等 5 处边坡本次不处治，剩余 23 处边坡，按施工工期计划分 3 批依次实施，共需 9 组防撞保通临时安全设施。每组防撞保通临时全设施包含临时标志牌、隔离设施、防撞车、应急救援车、爆闪灯及交通协管人员等。
5.进一步复核取费依据、工程数量和单价。	5.专家意见执行情况：经沟通明确规费取费采用交通运输部文件，对工程数量、材料单价进一步复核。
6.其他参考技术评审意见。	6.专家意见执行情况：按技术评审意见逐一排查复核。

二、设计依据

1）《中标通知书》

2）《设计合同》

3）《外环高速公路边坡整体评估咨询报告》，中交第二公路勘察设计研究院有限公司，2024 年 2 月

3）原设计、地勘资料

4）相关设计规范

主要执行规范：《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）、《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）、《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610-2019）、《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）、《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB50086-2015）、《公路滑坡防治设计规范》（JTG/T 3334-2018）、《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)（2015版）；《公路工程抗震规范》(JTG B02-2013)、《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）、《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）、《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)，人民交通出版社，2016、《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》（GDJT 002-01-2024）。

参照执行规范：

《公路设计手册》（路基部分，第二版）；

《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204-2015)；

《地质灾害防治工程设计规范》(DB50/5029-2004)；

《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)；

《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；

《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）。

三、处治范围

根据中标工作内容清单（沿线28处边坡），依据《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》（GDJT 002-01-2024），结合现场调查情况，对拟整治边坡提出处理措施，详见表3.1所示。

表 3.1 拟处治边坡清单

序号	起讫桩号	边坡类型	长度(m)	级数	高度(m)	措施
1	K12+469～K12+687 段右侧边坡	土岩二元边坡	218	2	18.5	整治
2	K14+080～K14+320 段右侧边坡	岩质边坡	240	6	66.2	整治
3	K18+460～K18+828 段右侧边坡	岩质边坡	368	6	60	整治
4	K25+783.8～K25+940 段右侧边坡	土石二元边坡	157	4	33	整治
5	K29+192～K29+440 段右侧边坡	岩质边坡	248	3	29.4	整治
6	K29+560～K29+670 段右侧边坡	岩质边坡	110	4	33.7	整治
7	K33+590～K33+744 段右侧边坡	土石二元边坡	154	2	15.4	整治
8	K58+898～K59+000 段右侧边坡	岩质边坡	102	2	80	本次不处治
9	K59+000～K59+142 段右侧边坡	土石二元边坡	142	5	50.4	整治
10	K61+528～K61+964 段右侧边坡	土石二元边坡	436	4	54.8	整治
11	K62+942～K63+195 段右侧边坡	岩质边坡	253	5	53	整治
12	K11+897.317～K12+140 段左侧边坡	岩质边坡	243	6	56.3	整治
13	K12+460～K12+583 段左侧边坡	岩质边坡	123	4	37.2	本次不处治
14	K12+848～K12+977 段左侧边坡	岩质边坡	129	5	47.8	整治
15	K27+000～K27+170 段左侧边坡	岩质边坡	170	6	53.4	整治
16	K27+430～K27+469 段左侧边坡	土质边坡	39	3	28.7	整治
17	K30+063～K30+392 段左侧边坡	土石二元边坡	329	4	40.1	整治
18	K33+570～K33+744 段左侧边坡	岩质边坡	174	3	24	整治
19	K54+305～K54+525 段左侧边坡	土石二元边坡	220	4	36.2	整治
20	K55+255～K55+460 段左侧边坡	岩质边坡	205	4	37.6	整治
21	K55+500～K55+690 段左侧边坡	岩质边坡	190	5	45.4	整治
22	K57+700～K57+850 西行红花岭隧道出口上方边坡	岩质边坡	150	/	75	本次不处治
23	凤凰互通式立交 DG 匝道相接 DK0+270～GK1+600 段右侧边坡	岩质边坡	330	7	56.6	整治
24	坪地互通 M 匝道 MK0+000～MK0+295 段右侧边坡	岩质边坡	295	3	34.7	整治
25	横岭服务区 ZCQK0+070～ZCQK0+500 段右侧边坡	土石二元边坡	430	4	36	整治
26	横岭服务区 AK0+080～AK0+230 段右侧边坡	岩质边坡	150	4	42.9	整治
27	K29+800～K29+932 段右侧边坡	土岩混合边坡	132	4	41.2	本次不处治
28	K29+165～K29+240 段左侧边坡	土石二元边坡	75	1	3.2	本次不处治

四、外业调查与测设经过

4.1 外业调查原则

根据本项目的特点，项目组认真贯彻我院“分工配合，协同控制、精心勘设、服务第一”的质量方针，采用成熟的科研成果，精心勘察设计。

在该项目的整个外业期间，牢固树立“精心勘设、服务第一”的观念，严格按照院颁质量管理体系文件的要求，实行了全过程、全方位、全员的质量管理，勘察准备、勘察控制均严格遵照程序文件要求执行，人员管理、设备管理、质量控制等均严格执行作业文件的要求。

根据现场初步调查成果，针对不同边坡类型及可能的破坏方式，因地形限制，采用航拍图，结合现场调查实际测量等技术手段确定工作范围，为施工图设计提供

依据。

4.2 测设经过

中标后，立即成立项目组，开始进行前期工作准备，收集详见相关资料，在业主的组织下，项目组人员于 2024 年 6 月 26 日对本现场进行了现场调查，确认处治工点。

五、处治设计原则

（1）安全可靠：采用的防护措施确保处治安全、可靠，处治效果有效性长。

（2）经济合理：在保证安全储备满足规范要求的的基础上，采用造价低廉的处治方法，保证经济合理。

（3）绿色环保、与环境协调：防治措施尽量采用绿色环保材料、对原始自然环境尽量少破坏、防治措施能与周边环境协调统一。

（4）预防为主，防治结合：根据本项目边坡变形破坏特点，采用以预防为主、防治结合的处治措施。

（5）施工方便、快捷：本项目为公路边坡，沿线过往车辆较多，为保证交通安全、畅通，尽量减少因施工导致交通不畅时间，选用施工方便、快捷的处治措施。

七、处治方案

7.1 基本处治内容

受汛期台风、暴雨及强降雨影响，沿线部分边坡发生浅层滑塌、坡面冲刷等水毁问题，存在一定的隐患，需进行处治。本次设计主要根据《外环高速公路边坡整体评估咨询报告》处治建议进行设计，结合现场实际情况及收集到的边坡资料，提出如下病害边坡整治方案：①对一般病害采取恢复绿化、清理排水系统，修复格梁、排水沟及人字形骨架等措施。②对发生或可能发生局部浅层坍塌的边坡增设锚杆（索）格梁或护面墙等防护；为防止掉块、落石等增设主动网防护。

设计过程中根据集团总裁办公会最新工作指示，及《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》（GDJT 002-01-2024）的发布。按照边坡安全稳定系数天然工况 1.25、暴雨工况 1.2，对各边坡进行验算复核；路界内坡面排水设施的设计降雨重现期应取 25 年，对现状边坡排水系统进行水力验算复核。对本项目主要影响如下：

①锚索（杆）框架梁由 C30 砼提升为 C35 砼，方形锚杆格构变为菱形锚杆格构，挡水肋条高度 10cm；

②人字形骨架采用 C25 砼现浇，挡水肋条高度 10cm，竖肋每 2 米高度设置防滑坎，坡脚设置护脚；

③锚杆挂网喷浆防护钢筋网由 Φ16mm 提升为Φ20mm，混凝土强度由 C20 砼提升为 C25 砼；

④排水斜孔仰角变为 6°，进水口及渗水管段包裹透水土工布；⑥消能坎设成三角形台阶，减少溅水对边坡冲刷。

具体处治设计详见各工点设计图部分。

7.2 现状边坡排水设施水力复核

依据《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》（GDJT 002-01-2024）路界内坡面排水设施的设计降雨重现期应取 25 年，对现状边坡排水系统进行水力验算复核。

（1）根据《公路排水设计规范》（JTG/T D33-2012）要求，公路界内各项排水设施所需排泄的设计径流量按以下公式计算确定：

$$Q = 16.67\psi q_{p,t}F$$

式中：Q——设计径流量（m^3/s）；

$q_{p,t}$——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；

Ψ——径流系数；

F——汇水面积（km^2）。

本次路界内坡面排水按设计降雨的重现期 25 年验算。

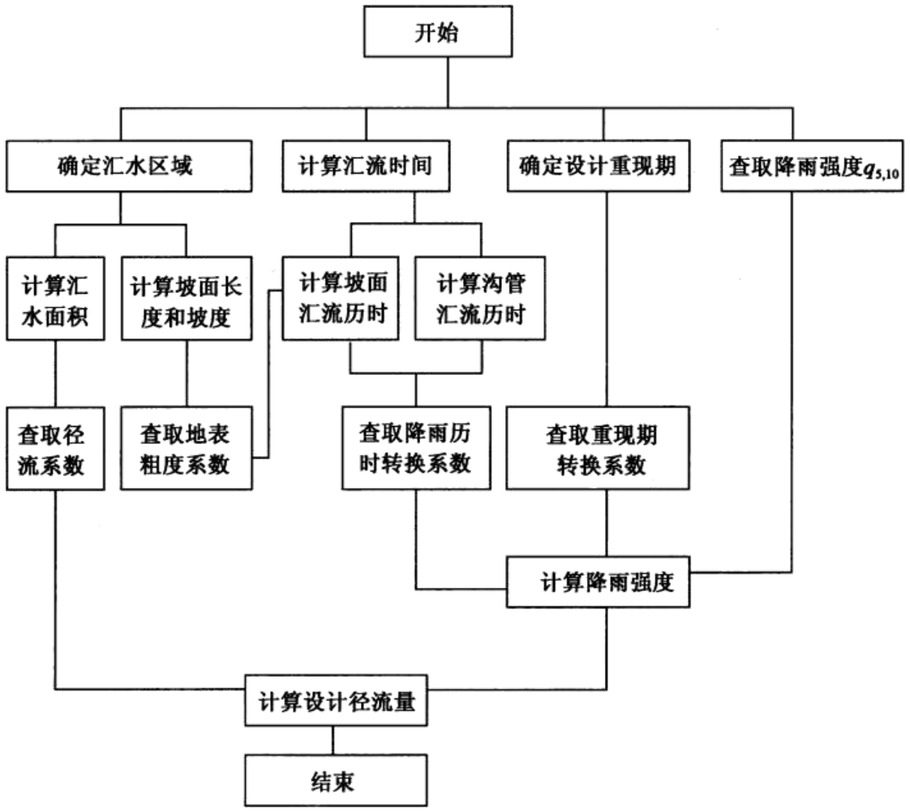


图 7.1 设计径流量计算过程

（2）坡面汇流历时按以下公式计算确定：

$$t_1 = 1.445\left(\frac{sL_p}{\sqrt{i_p}}\right)^{0.467} \quad (L_p \leqslant 370\text{m})$$

式中：t1——坡面汇流历时（min）；

Lp——坡面流的长度（m）；

Ip——坡面流的坡度；

s——地表粗度系数，按地表情况查表 7.1 确定

表7.2 地表粗度系数

地表状况	粗度系数 S	地表状况	粗度系数 S
沥青路面、水泥混凝土路面	0.013	牧草地、草地	0.40
光滑的不透水地面	0.02	落叶树林	0.60
光滑的压实土地面	0.10	针叶树林	0.80
稀疏草地、耕地	0.20		

（3）径流系数应按汇水区域内的地表种类由表 2.8-14 确定。当汇水区域内有多种类型的地表时，应分别为每种类型选取径流系数后，按相应的面积大小取加权平均值。

表7.3 径流系数Ψ

地表种类	径流系数Ψ	地表种类	径流系数Ψ
沥青混凝土路面	0.95	陡峭的山地	0.75-0.90
水泥混凝土路面	0.90	起伏的山地	0.60-0.80
透水沥青路面	0.60-0.80	起伏的草地	0.40-0.65
粒料路面	0.40-0.60	平坦的耕地	0.45-0.60
粗粒土坡面和路肩	0.10-0.30	落叶林地	0.35-0.60

细粒土坡面和路肩	0.40-0.65	针叶林地	0.25-0.50
硬质岩石坡面	0.70-0.85	水田、水面	0.70-0.80
软质岩坡面	0.50-0.75		

（4）沟或管的泄水能力 Qc 可按以下公式计算：

$$Q_c = vA$$

式中：v——沟或管内的平均流速（m/s）；

A——过水断面面积（m2）。

（5）沟或管内的平均流速可按以下公式计算：

$$v = \frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}}$$

式中：n——沟壁或管壁的粗糙系数，按表 2.8-14 查取；

R——水力半径（m）；

ρ——过水断面湿周；

I——水力坡度，无旁侧入流的明沟，水力坡度可采用沟的坡度；有旁侧入流的明沟，水力坡度可采用沟段的平均水面坡降。

表7.4 沟壁或管壁的粗糙系数 n

沟或管类别	n	沟或管类别	n
沥青路面（光滑）	0.013	浆砌片石明沟	0.025
沥青路面（粗糙）	0.016	干砌片石明沟	0.032
水泥混凝土路面（镘抹面）	0.014	水泥混凝土明沟（镘抹面）	0.015
水泥混凝土路面（拉毛）	0.016	水泥混凝土明沟（预制）	0.012

（6）各边坡水力验算汇总如表 7.5：：

根据收集的原设计图资料及现场调查得知，本次处治坡段原边沟尺寸主要有浅碟形（240*40cm）、矩形（60*60cm）、矩形（50*50cm）三种。

按上述计算流程进行验算：

其中 K14+080~K14+320 右侧边坡验算不满足排水要求，其余边坡均能满足，K14+080~K14+320 右侧边坡调查期间现场正在实施边沟改造，通过查阅资料该边沟已并入一期工程进行扩大截面尺寸 100cm×60cm，扩大后满足排水能力要求，本次不再重复设计。

表7.5 现状边坡排水系统水力验算汇总表

序号	桩号范围	边沟尺寸(cm)		长度(m)	汇水面积F	汇流历时		汇流总历时 t	暴雨强度		设计径流量Q	沟或管的泄水能力Qc	验算结果
						路堑边沟汇流历时(水面距顶面的安全高度为 10cm)			设计重现期(min)(年)	设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度q(mm/min)			
		b	h		（㎡）	沟底纵坡 I	边沟的平均流速 V(m/s)	(min)			(㎥/s)	(㎥/s)	
1	K11+960～K12+100 右幅	0.4	0.4	140	4636.10	0.012	2.22	24.01	25	2.21	0.15	0.27	满足
2	K14+080~K14+320 右侧	0.4	0.4	240	14577.20	0.007	1.70	53.89	25	1.57	0.34	0.20	不满足
		1	0.6	240	14577.20	0.007	2.77	53.89	25	1.57	0.34	1.38	满足
3	K18+460~K18+828 右侧	0.4	0.4	368	10092.40	0.023	3.07	45.58	25	1.69	0.26	0.37	满足
4	K25+783~K25+940 右侧	0.4	0.4	157	4215.50	0.02	2.87	20.85	25	2.33	0.15	0.34	满足
5	K29+192~K29+440 右侧	0.4	0.4	248	9090.80	0.019	2.79	33.80	25	1.93	0.26	0.34	满足
6	K29+560~K29+670 右侧	0.4	0.4	110	3068.75	0.02	2.87	14.61	25	2.63	0.12	0.34	满足
7	K33+590~K33+744 右侧	0.4	0.4	184	4456.20	0.012	2.22	31.55	25	1.98	0.13	0.27	满足
8	K58+898～K59+000 段右侧	隧道口仰坡散排，本次未验算											
9	K59+000~K59+142 右侧	0.4	0.4	142	3926.25	0.004	1.28	42.18	25	1.75	0.10	0.15	满足
10	K61+528~K61+964 右侧	0.4	0.4	436	13662.50	0.02	2.87	57.91	25	1.52	0.31	0.34	满足
11	K62+942~K63+195 右侧	0.6	0.6	253	14288.35	0.006	2.11	61.36	25	1.48	0.32	0.63	满足
12	K11+897.317~K12+140 左侧	0.4	0.4	243	9607.30	0.013	2.31	40.04	25	1.79	0.26	0.28	满足
13	K12+460～K12+583 左侧	0.5	0.5	123	6135.45	0.005	1.69	32.68	25	1.95	0.18	0.34	满足
14	K12+848～K12+977 左侧	0.5	0.5	129	6513.95	0.01	2.39	24.23	25	2.20	0.22	0.48	满足
15	K27+000～K27+170 左侧	0.5	0.5	170	9673.10	0.015	2.93	26.07	25	2.14	0.31	0.59	满足
16	K27+430-K27+469 左侧	0.4	0.4	39	1393.35	0.018	2.72	5.46	25	3.35	0.07	0.33	满足
17	K30+063~K30+392 左侧	0.4	0.4	329	12516.35	0.025	3.21	39.09	25	1.81	0.34	0.38	满足
18	K33+570～K33+744 左侧	0.5	0.5	174	6545.50	0.016	3.03	25.84	25	2.15	0.21	0.61	满足
19	K54+305～K54+525 左侧	2.4	0.4	220	10220.20	0.034	5.07	22.41	25	2.27	0.35	0.61	满足
20	K55+255～K55+460 左侧	2.4	0.4	205	6132.65	0.013	3.14	33.77	25	1.93	0.18	0.38	满足
21	K55+500～K55+690 左侧	0.5	0.5	190	10030.70	0.009	2.27	37.62	25	1.84	0.28	0.45	满足
22	K57+700~K57+850 西行红花岭隧道出口仰坡	隧道口仰坡散排，本次未验算											
23	凤凰互通式立交 DG 匝道相接 DK0+270~GK1+600 右侧	0.4	0.4	283	13772.00	0.04	4.05	26.58	25	2.12	0.44	0.49	满足
24	坪地互通 M 匝道 MK0+000～MK0+295 右侧	0.5	0.5	295	6945.20	0.009	2.27	58.41	25	1.51	0.16	0.45	满足
25	横岭服务区 ZCQK0+070-ZCQK0+500 右侧	0.5	0.5	430	16716.50	0.006	1.85	104.28	25	1.14	0.29	0.37	满足
26	横岭服务区 AK0+080-AK0+230 右侧	0.5	0.5	150	6544.10	0.018	3.21	21.00	25	2.32	0.23	0.64	满足
27	K29+800～K29+932 右侧	现场已进行养护，本次不处治											
28	K29+165～K29+240 左侧	本段为新围互通改造范围，本次不处治											

八、施工技术要求及注意事项

8.1 施工基本要求

（1）边坡整治工程（含原材料与混合料）等的质量检测项目和控制指标，凡本说明未尽事宜，均按相关施工技术规范和《公路工程质量检验评定标准》（JTGF80-1-2017）的规定执行。

（2）施工过程中，对未及时迁移的地下管线、电缆线、其它构筑物做好保护，特别是对图纸未标出的上述地下设施，发现后及时报告监理工程师、设计单位。开挖中随时注意边坡的修整，避免超挖，发现土层有变化时，及时修改施工方案。

（3）由于本工程所在地区雨季长、雨量大，边做好防护、排水工程和绿化，以保证路基边坡尽量不受雨水冲蚀。

（4）施工过程中应加强全方位、全过程的质量自检工作,从基底处理、备料、放样、施工到分部工程竣工的每个环节,每道工序,均应严格进行质量检测（验），把质量隐患消除在过程之中。

（5）各项试验检测资料和施工记录,既要及时填写(包括签名)又要详细、真实。并应分类归档，专人专柜保管。

（6）边坡绿化须与周围环境协调一致。宜种植易成活、覆盖率高、高度小的乡土草类，例如狗牙根、结缕草、肾阙、佛甲草等，不应使用乔木和山毛豆、美国刺等灌木。

8.2 路堑边坡防护施工

1、清表、清危

（1）施工前应清除坡表灌木杂草、耕植土及松软土等，并清运至指定场地堆放。

（2）坡面、边坡后缘危岩体采用人工进行清除，较大的危岩体需进行裁成小块的后再往坡下放，以防滚石造成的破坏，滚落至坡脚后采用机械搬运及运输。

（3）清危顺序应按先治理最危险危岩，再到次危险危岩，且对相邻块体进行处理不能诱发破坏周边危岩体稳定的原则。对在施工中存在危险大的地段应加强临时防护措施，以确保施工及保护对象的安全。

（4）清危施工顺序：搭设拦石挡板→人工清理岩石、清理至坡脚→二次搬运（外运）岩块。根据现场实际发生量进行计量统计。

2、锚杆、混凝土梁施工

（1）锚杆施工顺序

锚杆施工顺序：钻孔→清孔→安装锚杆（与注浆管一起）→注浆→补浆（视实际情况而定）→施工锚梁。

（2）砂浆锚杆制作工艺要求

①锚杆采用热轧螺纹钢筋，应符合国家现行标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》（GB1499)的规定。

②锚杆钢筋连接采用套筒机械连接。

③砂浆锚杆施工除不需对锚杆进行张拉外，其施工流程、孔位容许偏差、钻孔技术要求等均与锚索施工要求相同。

④锚杆定位筋间距 1.5m，定位筋和帮焊钢筋的焊接，应注意留出注浆管位置。

（3）钻孔

①测量定位：坡面检查合格后，按设计要求测量放线测定孔位，孔位误差不得超过±2cm，锚孔偏斜度不应超过 5%。

②钻机就位：用地质罗盘仪或量角器定向，钻杆与水平夹角为 20°，并确保钻机安放支架牢固稳定。

③钻孔机具：采用空压机供风，潜孔钻无水干钻成孔，禁用水冲成孔；使用钻头直径不得小于设计孔径。

④钻孔深度：为确保锚孔深度，钻孔深度大于设计深度 0.5m 以上。

⑤特殊情况处治：钻孔速度应根据使用钻机性能和锚固地层严格控制，防止钻孔扭曲和变径，造成下锚困难或其它意外事故；如遇地层松散、破碎时，则采用套管跟进钻孔技术；如遇塌孔、缩孔现象，立即停钻，及时进行灌浆固壁处理（灌浆压力 0.1～0.2MPa)，待水泥砂浆初凝后，重新扫孔钻进，以使钻孔完整；若遇锚孔中有承压水流出，必要时在周围适当部位设置排水孔处理。

⑥锚孔清理：使用高压空气（风压 0.2～0.4MPa)将孔内岩粉及积水全部清除出孔外，以免降低水泥砂浆与孔壁岩土体的粘结强度。

⑦锚孔检验：锚孔成孔结束后，须经现场监理检验合格后，方可进行下道工序。

⑧钻孔记录：钻进过程中应对锚索孔的地层变化，钻进状态（钻压、钻速)、地下水及其它特殊情况作好现场施工记录。

（4）注浆

①注浆材料采用普通硅酸盐水泥。注浆前应按设计强度要求做好配合比试验。

②钻孔完成后必须用高压空气（风压 0.2～0.4MPa)将孔中岩粉及积水全部清除孔外。

③锚杆的锚孔内灌注 M30 水泥浆，必要时还可适当添加早强剂。

④锚杆注浆体采用 M30 水泥浆，注浆时采用孔底返浆法，注浆过程中严禁上拔绑定的 PVC 注浆管，该注浆管不得重复使用，注浆完毕待浆液收缩后，孔口应进行补浆，补浆采用 M30 水泥浆，且在 M30 水泥浆中添加阻锈剂。

3、锚索、混凝土梁施工

（1）锚索钻孔、注浆注意事项

①锚索施工可根据锚固工程钻孔要求和施工单位现有设备的实际情况进行选择，与此同时，锚索施工前应当结合已施工钢管桩准确定位，必要时可做适当调整，避免锚索孔位与钢管桩相冲突；塌孔区域采用套管跟管钻进，注浆前套管拔出，避免影响注浆。

②钻孔钻进采用无水钻进，间隔钻孔，防止邻孔干扰，钻孔方向与坡面不得与设计角度偏差 2.0，钻孔底部偏斜尺寸不应大于锚索长度的 3%。

③锚索的材料必须严格按照设计要求的材料选用，所采用的材料必须要有国家法定单位或部门的合格证书及试验检测报告，锚索不得有锈蚀、损坏的现象，在灌浆之前应对锚孔用风、水冲洗，并排尽残渣和污水；

④锚索锚固段采用二次注浆方式注浆，一注浆压力为 0.5~1.5MPa，二次注浆压力为 2~3MPa。

⑤灌浆应利用压力泵进行，灌浆完后静置待凝，锚杆灌浆必须饱满、充分；

⑥为保证锚索长效性，锚索锚固段须保证进入稳定完整基岩不小于 10m；

⑦锚索施工前应进行抗拔试验以确定合理的施工工艺和施工参数；

⑧锚索锚具宜采用带螺纹可调式低回缩锚具，锚具应具有补偿张拉和松弛的功能。钢绞线长度应较设计长度增加 1.5m 锚头张拉段，锚索张拉采用双千斤顶张拉锁定工艺，并应预留补偿张拉的时间，待补偿张拉满足要求后再剪锚。锚索张拉锁定后钢绞线切割的外留段长度不短于 10cm。

⑨预应力钢绞线制作时，对锚固端进行除锈处理的同时，对自由端应进行涂防锈漆后再次涂防腐润滑脂防腐处理，同时套高强塑料软管或 PVC 管以确保自由端能自由张拉，需封闭密实套管两端确保防腐润滑脂不流失。锚固段内的预应力筋架线环间距为 0.75m，自由端架线环间距为 1m。

⑩施工过程中应派专业地质工程师对地质情况进行现场编录，以复核实际地质情况是否与设计一致。

（2）锚索张拉注意事项

①锚索在张拉前必须把承压支撑物件的面整平，将锚具安装好，并和锚索轴线方向垂直装千斤顶时注意千斤顶轴线应与锚索轴线在一条直线上，而且不可压弯锚头部分；

②安装前应对于千斤顶和电动油泵进行标定，按标定的数据进行张拉，在张拉时，事前检查油泵各阀门的工作情况、油管的畅通情况。以免在张拉时油泵工作不正常而造成张拉失败；

③锚索张拉应按一定的程序进行，锚索张拉顺序应考虑邻近锚索的相互影响；

④锚索张拉荷载要分段逐步施加．并作好加荷和观测变形记录，严禁一次加至锁定荷载；

⑤锁定作业必须严洛执行“《岩土锚杆(索)技术规程》(CECS22：2005)”，“岩土工程预应力锚索设计与施工技术规范”，不能有违规操作；

⑥锚索张拉时采用“双控法”，以控制油表读数为准，用伸长量校核；张拉完后应对锚孔进行补充灌浆，浆体材料与强度与锚孔注浆相同。

4、钢筋砼框（格）梁施工

施工程序为：测量放线→锚梁开挖→支立模板→绑扎钢筋→(安装锚索孔口钢套管→安装螺旋筋→安装锚具（钢垫板））→现浇砼→砼养护。施工要点为：

（1）基础底面处理：基底用 2～5cm 厚水泥砂浆找平，遇边坡有局部超挖较大悬空处采用浆砌片石嵌补。

（2）钢筋制安、砼灌注和养护：

钢筋的制作、绑扎，下料、弯制、焊接必须按设计或有关技术规范要求施作。

砼浇注时必须用振动棒振捣密实，尤其在锚孔周围，钢筋较密集，应仔细振捣，保证质量。砼浇筑完成后，及时草袋覆盖洒水养生至张拉龄期。

（3）伸缩缝间隔约 13m，用浸沥青水板填塞。

5、SNS 主动防护网施工

施工程序为：清表或修整→测量放线→钻孔→清孔→安装钢绳锚杆→注浆→安装纵横向支撑绳→铺挂钢丝网→铺设钢绳网并缝合。施工要点为：

A、清除坡面防护区域内威胁施工安全的浮土及浮石，对不利于施工安装和影响系统安装后正常功能发挥的局部地形(局部堆积体和凸起体等)进行适当修整。

B、放线测量确定锚杆孔位(根据地形条件，孔间距可有 0.3m 的调整量)，在孔间距允许的调整量范围内，尽可能在低凹处选定锚杆孔位；对非低凹处或不能满足系统安装后尽可能紧贴坡面的锚杆孔(一般连续悬空面长度不得大于 5m，否则宜增

设长度不小于 0.5m 的局部锚杆，该锚杆可采用直径不小于⌀ 20 的带弯钩的钢筋锚杆或直径不小于⌀ 20 钢绳及 2⌀ 12 钢绳锚杆)。

C、按设计深度钻凿锚杆孔并清孔,孔深应大于设计锚杆长度 5cm~10cm，孔径⌀ 90；当受凿岩设备限制时，构成每根锚杆的两股钢绳可分别锚入两个孔径不小于⌀ 42 的锚孔内,形成人字形锚杆，两股钢绳间夹角为 15°~30°，以达到同样的锚固效果；当局部孔位处因地层松散或破碎而不能成孔时，可采用断面尺寸不小于 0.4x0.4m 的 C20 砼基础置换不能成孔的岩土段;每个锚点高出坡面 10cm，预留绿植成长空间。

D、注浆并插入锚杆，采用标号不低于 M30 的水泥浆，宜用水灰比 0.45~0.50 的纯水泥浆，水泥宜用 425 普通硅酸盐水泥，确保浆液饱满,在进行下一道工序前注浆体养护不少于三天。

E、安装纵横向支撑绳，张拉紧后两端各用 2~4 个(支撑绳长度小于 15m 时为 2 个，大于 30m 时为 4 个，其间为 3 个)绳卡与锚杆外露环套固定连接。

F、从上向下铺挂钢丝网,钢丝网间重叠宽度不小于 5cm，两张钢丝网间以及必要时钢丝网与支撑绳间用⌀ 1.5 铁丝进行扎结,当坡度小于 45° 时,扎结点间距一般不得大于 2m，当坡度大于 45° 时，扎结点间距一般不得大于 1m(有条件时本工序可在前一工序前完成即将钢丝网置于支撑绳之下)。

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

I、施工过程中应随时观测边坡的稳定情况，现问题应及时采取措施，确保施工安全。

6、仰斜式排水斜孔

（1）钻孔采用Φ130mm 钻孔，排水管倾角 6°，如遇塌孔需跟管钻进。

（2）排水管采用Φ120mmPVC 管制作，管壁上钻Φ5mm 的孔，每一断面梅花形布置排水钻孔 4 个，断面间距 10cm。

（3）在靠近出水口 60cm 长度范围内用粘性土或者止水材料堵塞钻孔与排水管之间空隙，排水管内 2m 不打孔。

（4）里端采用滤网封堵，外包透水土工布 2 层，用扎丝至少每 1.0m 绑两道。

（5）可根据施工揭示的出水情况对钻孔孔深、孔位、孔数进行适当调整，钻孔深度应超过排水孔长度不小于 0.5m。

（6）施工时仰斜排水管应避开混凝土梁及锚杆孔。

（8）未尽事宜，参照相关施工规范、规定办理。

8.3 路基支挡工程

（1）各段挡土墙尺寸、设计高程均在施工前要求进行复核，并现场放样。路基横断面、墙趾处地面高程均要求复测。

（2）挡土墙基础采用分段跳槽开挖，分段长度按设计图纸中所示。砌筑挡墙前应检测地基承载力是否满足设计要求，当基底地基承载力不满足设计要求时，应进行地基处理。开挖时须注意基坑支护，开挖后应立即施工挡土墙并进行墙后回填。

（3）施工挡土墙时应注意与桥台、路堑、涵洞及其他构筑物的连接。当挡土墙中有涵洞穿过时，应特别注意核对高程、连接方式、施工顺序及防排水措施。

（4）斜坡路堤上的挡土墙，应特别注意开挖台阶、墙底基础的处理及填土的压

实。

（5）墙后宜填筑粗粒砂类土、砾类土或碎石土，并采用小型手扶振动压路机压实，不允许采用大型机械振动压实。墙后填筑需在砌体强度达到设计值 80％时方可回填，并做到分层填筑、夯实，夯实时宜用轻型机具，以避免墙身受较大冲击。

（6）挡土墙按设计图纸要求设沉降缝，缝宽 2cm，缝内用沥青麻絮填塞，沿墙顶、内、外侧填塞，填塞深度不小于 15cm。挡土墙与涵洞衔接处应设置一道伸缩缝。

（7)墙身高出地面 30cm 处设第一层泄水孔(φ7.5cm)，泄水孔采用 PVC 塑料管。泄水孔间距 2～3m，呈梅花形布置，进水端用反滤土工布包裹，以防泄水孔堵塞。注意最低一排泄水管的进水端底部稍低于墙后的反滤层底，以防止墙后积水。

（8）当挡土墙与路堑连接时，挡土墙应嵌入路堑中；当挡土墙与路堤连接时，路堤与挡土墙采用锥坡相接。

（9）当挡土墙与桥台相接时，应注意以下问题：

①挡土墙与桥台背墙或台帽下挡土墙的衔接；

②当台帽外侧设置桥下端墙时，应注意施工顺序，即：先施工桥下端墙和邻近的路侧挡土墙下部，再进行台后填土至桩顶面，再施工桩基，然后再实施台帽。

（10）挡土墙施工过程中，不得出现水平施工缝。

（11）应注意挡土墙与横向排水管、急流槽等排水设施连接良好。

（12）挡土墙顶防撞护栏基础应与墙身连接牢靠，注意基座钢筋预埋。

8.4 路基排水施工

（1）排水沟施工要点

①为防止淤积影响排水效果，沟底纵坡不宜小于 0.3%；

②排水沟应与截水沟和边沟衔接顺畅，便于路界水及时排离；

③在路堤排水沟土建工程实施完成后，应及时对护坡道进行喷播植草并用养生膜覆盖，待草生长较茂盛时方可揭膜，以免雨水引起冲刷；

①明矩形沟采用混凝土浇筑，以达到较好的防渗效果；

⑤当沟底纵坡大于 2.5%，沟身材料采用混凝土材料时，沟底应设置粗糙面，防止冲刷。

（2）边沟施工要点

①边沟采用与路槽一起开挖的施工方式，并用纵向渗沟与路面垫层和边沟底部或边部连通，以便边沟下渗雨水可以顺畅排出路界范围；

②在边沟土建工程实施完成后，应及时喷播植草并用养生膜覆盖，待草生长较茂盛时方可揭膜，以免雨水引起冲刷，特别是浅碟形或浅碟形+明矩形边沟；

③对于浅碟形边沟，当路线纵坡大于 2.5%时，可先施工底部和培土植草，以提高沟体的抗冲刷性能；

②明矩形沟采用混凝土浇筑，以达到较好的防渗效果；

⑤为防止淤积影响排水效果，沟底纵坡不宜小于 0.3%；

⑥当沟底纵坡大于 2.5%，沟身材料采用混凝土材料时，沟底应设置粗糙面，防止冲刷。

（3）截水沟施工要点

①施工时截水沟沟底纵坡控制在不小于 0.3%；

②截水沟中水应通过急流槽或排水沟排至路界外，不应排至路堑边沟；

③截水沟两侧应保留原有植被，以免对行车产生视觉冲突或影响环境景观；

③置截水沟时，应每间隔一定距离设置一个防滑槛，以确保沟身的稳定；

⑤截水沟采用混凝土浇筑，以达到较好的防渗效果。

（4）急流槽施工要点

①路堤坡面急流槽施工时，应超宽填筑充分压实后，再削坡施工；

②急流槽的过水断面底部和出水口应设置效能措施，且底面宜设置防滑平台或凸榫；

③坡面急流槽应尽量设置在中央分隔带或超高段横向排水管的出水口处，并做好出水口衔接部位的防水措施；

④JLC-C 型在与路堑边沟衔接时，应根据不同的边沟型式设置 2m 左右的过渡段，当有中央分隔带或超高段横向排水管伸出时宜在过渡段范围内设置出水口，并做好衔接部位的防水措施；

⑤急流槽采用混凝土浇筑，以达到较好的防渗效果。

九、动态设计及监控方案说明

在施工过程中，应注重边坡的变形与稳定监测工作，按照设计要求及相关《规范》、《规程》进行边坡的变形与稳定监测。

对于路基边坡，由于岩土工程的复杂性，不确定的因素比较多，地质勘察资料难以准确的反映坡面岩土的实际情况，很多不确定因素在施工过程中能逐渐明朗化，因此边坡工程的设计实际上是一个动态设计、动态施工的过程，应该将动态设计与信息化施工紧密的联系起来，保证工程施工安全和路基稳定。在施工过程中如发现现场情况与图纸不符，请及时与业主和设计单位联系，以便及时处理。

边坡变形监测包括施工安全监测、处治效果监测和动态长期监测。施工安全监测对边坡体进行实时监控，以了解由于工程扰动等因素对边坡体的影响，及时指导工程实施。施工安全监测的数据采集应实时，以使监测信息能及时地反映边坡体的变形破坏特征，供有关方面作出决断。

（1）边坡处治效果监测是检验边坡处治设计和施工效果、判断边坡处治后的稳定性的重要手段。一方面可以了解边坡体变形破坏特征，另一方面可以针对实施的工程进行监测，以直接了解工程实施的效果。通常结合施工安全监测及长期监测进行。

（2）边坡动态长期监测在工程竣工后进行，对边坡坡体进行动态跟踪，了解边坡体稳定性变化特征。前两阶段监测后，对路堑边坡的稳定变形特征进行分类筛选，选取可能不稳的边坡长期监测，以进一步查清边坡的稳定状态。

（3）监测断面通常选在地质条件差、变形大、可能破坏的部位、边坡高的断面。变形监测点处埋设或者浇筑观测墩，水平位移和垂直位移观测可用同一观测墩。观测墩应布置在稳定的土体上，避免在松动的表层上建点，并注意与排水沟协调。边坡施工之前建立可靠的高程和水平位移控制网，基准点应充分考虑到施工可能带来的影响，避免遭到破坏。

（4）表面变形监测水平位移采用大地测量法，观测误差应不大于 3mm，垂直位移达到二等水准测量的精度。选用的测试仪器和测试方法应满足精度要求。

（5）每次测量时必须记录当天的气温和前 5 天的内最大降雨情况，可根据当地的天气预报和气候特征记录气温和推算降雨量，有条件可从当地气象部门收集降雨资料。施工中还必须记录测量挖方的阶段或开挖深度、支护情况。

（6）位移、沉降监测：本边坡坡脚处、裂缝后缘及前缘、坡面应设置永久位移监测点，可视现场情况增设其他监测点；边坡施工期间，边坡变形活跃时，观测频率宜 24h 监测一次，开挖、加载、降雨期间，应加密观测次数，在边坡变形基本稳定的情况下，每周监测宜为 2 次；边坡治理完毕至一年时间内，观测频率为每月不宜少于 1 次，遇强降雨及突发性暴雨应增加观测次数；后续观测止于或不限于工程竣工验收后不少于 2 年，观测频率为每季度不宜少于 1 次，遇强降雨及突发性暴雨应增加观测次数。

警界控制标准:根据施工情况，位移速率 5mm/d 做为控制标准。连续 2 个月观测每月位移不超过 5mm 视为稳定。

（7）边坡的安全监测采用仪器进行监测是边坡监测不可缺少的重要手段。一般来说，现场巡视检查是一种边坡稳定情况的宏观调查，而仪器监测所获得的各测点监测值是边坡某几个局部现象的微观反映。只有通过现场巡视检查才有可能更好地将仪器反映的局部现象联系起来，建立整体概念。 因此，进行人工巡视检查是必要的。

人工巡视检查是观测人员或组织有关设计、施工等各方人员和观测人员一起边坡现场察看。参加巡视的人员应有一定的专业经验。巡视检查分日常检查、年度巡查，施工期应经常进行，一般 2～3 周一次，雨期应加密，运行期，正常情况下每月一次。运行期的年度巡查应在每年雨季全面进行。特殊情况下（如遇地震、暴雨）应及时组织巡视检查。巡视检查的主要内容有以下几个方面:

①坡顶、坡面坡脚裂缝、变形

边坡地表有无新裂缝、塌陷发生，原有裂缝有无扩大、延伸，断层有无错动发生，坡脚地表有无隆起鼓张，有无剪出口，局部楔体有无滑动现象。对边坡稳定有直接影响的地质结构面以及组合后所构成的楔形体在检查的过程中用摄影和图表方式记录坡面裂缝的产状，并结合相应的位置的地质情况判断裂缝的成因，对其进行分类。另一方面对裂缝进行编号，并在缝上布置测点，定期测定相应的缝宽，以了解裂缝的发展情况。巡视结果立即进行分析，有异常情况立即提出修正设计并通知施工单位采取相应措施。

②检查边坡各层边坡因爆破开挖后岩体卸荷松动及变形状况

边坡坡面检查并记录因爆破开挖后岩体卸荷松动所产生的裂缝，根据裂缝的产状及深度视其是否受其它裂隙切割来判断岩体是否属于危岩，以便及时采取工程处理措施。

②检查边坡渗水情况

进行该项工作的目的主要是了解边坡地表水或地下水的分布状态，根据裂隙水渗出的位置调整排水管的位置，以利边坡排水，有利于边坡的稳定。查看是否有新的地下水露头，原有渗水量水质是否有变化。排水沟、截水沟是否通畅、排水孔是否正常。

③进行监测点维护

巡视检查中可实现对各仪器监测标点、测孔等完好性检查，以保证各监测设施的安全可靠。

④提交巡视检查纪录和报告。每次巡视检查应有记录，记录内容包括：检查时间、参加检查的人员、检查的目的和内容、检查中发现的情况。记录方式采取文字、照片、摄像、素描等。

除了完成上述常规监测内容外，尚应安排如下专项监测内容：包括边坡深部位移、地下水位、支挡结构物变形与应力、预应力锚索（杆）体的工作状态（杆体伸长值、预应力值变化及与预应力损失等）的测量，并据此作出边坡安全性的分析与评价。专项监测要求技术精细，专业性较强，其信息是指导施工和动态设计的重要依据。本设计中仅对深挖边坡提出了监测原则，具体实施方案可由承担监测任务的单位做出监测设计。监测单位应及时整理监测数据，并对数据作周期分析及边坡稳定状态的相关分析。根据分析结果及时预测预报坡体变形发展动态，及时报送业主和设计单位。

十、危大工程说明

10.1 衔接工作说明

各个分项工程的承建单位应充分研究公路平面总体设计及相关设计图纸，准确领会设计意图，做好各个分项工程的衔接工作。

（1）排水设施之间及其它构造物与排水设施之间的衔接。施工前承建单位应对急流槽、横向排水管、集水井等位置进行现场核对，确认位置是否合适、连接有无问题。如有问题，应注意调整。

（2）应对路基防护与排水的衔接、路基下边坡与路堑上边坡之间的衔接、土建与交通工程及景观绿化工程的衔接进行检查，如有问题，应注意调整。

10.2 危险性较大的分部分项工程说明

针对路基工程风险源分析及保证措施有：

（1）施工单位应综合考虑深挖路基高边坡施工时，临近运营中高速公路，应做好施工围挡和临时防护，防止土体滚落至既有高速公路。

（2）深挖路基高边坡做到开挖一级支护一级，尽快完成防护工程，保证边坡稳定。

（3）挡墙基础采用放坡开挖，及时施工挡墙及回填基坑，减少基坑暴露时间。

（4）高填路堤施工时，施工人员远离强夯机械作业范围，防止砸伤碰伤。

（5）临时吊装、临时机械作业时，人员远离机械作业范围，避免人员机械伤害及高空伤害。

根据《公路水运危险性较大工程专项施工方案编制审查规程》2024 年 4 月 2 日

交通运输部发布、《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知（建办质〔2018〕31 号）、《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号）的相关规定，对于本项目中的危大工程及其建议管理措施列表如下：

施工类别	危大工程内容	建议管理措施
基坑开挖、支护、降水工程	挡土墙基础、沉井等深水基础	需提交专项施工方案，并经监理及质检方同意后方可执行；规模超过一定范围，需经过专家论证通过后实施。
填、挖方路基工程	1、边坡高度大于 20m 的路堤成地面斜坡坡率陡于 1:2.5 的路堤，或不良地质地段、特殊岩土地段的路堤。 2、土质挖方边坡高度大于 20m、岩质挖方边坡高度大于 30m 或不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡。	需提交专项施工方案，并经监理及质检方同意后方可执行；
	1、边坡高度大于 20m 的路堤或地面斜坡坡率陡于 1:2.5 的路堤，且处于不良地质、特殊治土地段、特殊岩上地段的路堤。 2、土质挖方边坡高度大于 20m、岩质挖方边坡高度大于 30m 且处于不良地质、特殊岩土地段的挖方边段的挖方边坡。	编制提交专项施工方案，施工方案应经专家论证
起重吊装及起重机械安装拆卸工程	大型临时工程，包括但不限于围堰工程、大型临时便道修筑、便桥施工、临时支护等	编制提交专项施工方案，施工方案应经专家论证
	高空作业	1、墩柱高度普遍大于 5 米，属于高处作业，可能发生坍塌、起重伤害、物体打击、高处坠落、触电等事故，施工中的主要环节及过程进行监控，保证施工过程中结构处于安全状态。 2、高压线下施工，要注意施工机械如有净空不满足各类高压线相关要求者，应有专项施工方案，且应经电力管理部门同意。
其它	其它采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。	编制提交专项施工方案，施工方案应经专家论证

对于危险性较大的分部分项工程及超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，施工单位应严格按要求组织工程技术人员编制专项施工方案，超过一定规模的危大工程，不仅应当在施工前组织工程技术人员编制专项施工方案，还应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。

施工单位应严格按国家相关安全条例的规定，结合工程实际和项目特点，明确施工安全责任，制定施工安全措施，加强施工安全管理，有效预防事故发生。

为确保工程的安全生产，应建立以项目经理为安全生产第一责任人的施工安全保证体系，制定严格的安全生产规章制度，责任落实到人，并在施工过程中严格执行。采取的具体措施如下：

（1）建立安全保证体系，利用各种宣传工具采取多种教育形式，不断强化全员安全意识，使安全管理制度化，教育经常化。

（2）认真坚持执行定期安全教育、安全讲话、安全检查制度，设立安全监督岗，支持和发挥群、专安全人员的作用，对事故隐患及时处理，限期改正，落实到人，并作好记录。

（3）切实做好汛期防汛工作，确保排水系统畅通。重要物资、机具提前做好防汛安排，并注意当地天气预报，确保施工不受或少受影响。

（4）加强爆炸物品管理使用，严格领用手续，专人保管，专人领取、使用。

十一、施工组织设计

本项目的主要工程为坡面病害处治、防护措施等，整个工期预计 4 个月，除此之外，施工单位应制定详细的施工组织计划。

（一）总体要求

（1）本项目施工过程中，建议采取占用应急车道施工，施工单位在进行施工前，应提前与业主及当地交通管理部门协调，做好应急车道封闭管制通知。避免对行车造成安全影响。

（2）施工期间必须在道路路口封闭处设置醒目、清晰的临时指向牌和标识牌。

（二）安全保障

施工企业必须精心组织，严格按照《安全生产法》、《公路施工作业规范》和《公路养护安全作业规程》的要求落实责任，建立机构，完善制度、保障人员和设施到位。

11.1 施工对原有公路通行的影响

本项目为边坡隐患处治，原则上不能封闭交通。施工单位在进行施工时，会对原有公路通行有一定的影响，降低道路的通行能力。为保障过往车辆能通行，采用限时放行手段，进行交通管制通行。

11.2 交通组织设计原则及内容

11..2.1 交通组织准备工作

（1）施工现场的准备

开始施工现场准备工作，施工现场准备工作主要应做好以下几项工作：

①复查和了解现场

复查和了解现场的地形、地质、气象、水源、电源、料源或料场、交通运输、通信联络以及城镇建设规划、环境保护等有关情况。并对拟保留的原有通信、供电、供水、排水沟管等地下设施复查清楚，在施工中要采取保护措施，防止损坏。

② 确定工地范围

根据施工图纸与地方有关人员到现场一一核实，绘出地界、设立标志。

③ 清除现场障碍

清除施工现场范围内的障碍以利施工的全面展开。

④ 作好现场规划，施工单位按照施工总平面图设置料场、车场等。

⑤ 组建项目组织机构，并报业主和监理工程师审批。

⑥ 根据项目工程进度施工单位合理安排劳动力，制定劳动计划。

（2）技术准备

① 熟悉图纸资料和有关文件

接受工程任务后，迅速组织有关施工技术人员全面熟悉施工图纸、资料和有关文件，参加业主工程主管部门或建设单位组织的设计交底和图纸会审并作好记录。

a、设计图纸是施工的依据，工程施工必须按图施工，未经业主和监理工程师同意，施工单位和施工人员无权修改设计图纸。

b、组织有关人员对施工图纸和资料进行学习和自审，做到心中有数，如有疑问或发现差错应 在设计交底和图纸会审中提出，请上级给予解答。

② 施工组织设计

根据设计文件、现场条件，各单位工程的施工程序及相互关系，工期要求以及有关定额等编制详细地施工组织设计。并报监理工程师和业主审批。

③ 技术交底及测量准备

根据设计文件和施工组织设计，组织图纸两级技术交底，第一级由项目经理向施工管理人员交底，第二级由施工管理人员向施工队交底。

3）资源的准备

① 施工前落实工程所需的主要原材料、成品和半成品的定购工作，并合理调配资金，按施工计划的先后分期分批组织材料进场。

② 对所有机械及设备进行检修及调试，并定时保养，使其保持良好的待用状态。对工程中所用的各种计量设备送有关部门进行标定并取得合格证书。

③ 按照劳动力需要用量安排进场，并对准备进场的劳动力进行安全教育，特别是对用电和交通安全等方面的知识；对工程所需的各技术工种进行技术培训教育，取得有关上岗证、资格证后方许其进场从事相关工种的工作。劳动力及技术工种人员进场后，定期对其进行劳动安全教育及施工技术总结及教育，加强工人的劳动安全意识，不断提高施工技术，使工程顺利进展。

各种测量仪器、工具均按有关的质量管理规定，定期送有关部门进行检测，取得有关质检部门合格证书后才能使用。使用过程中有关人员经常对所用的仪器、工具进行自检、自校，使用之保持在良好的状态中。

11.2.2 交通组织设计

本项目需要在坡脚占道施工，为使施工能顺利进行，特制订本交通安全组织施工图设计，施工单位进场后应制订更加详细和易于操作的方案。

根据现场实际情况合理布置现场机械停放、材料堆放及交通维护等工作。

（1）施工区平面布置

施工区安全设施的布设按《道路交通标志和标线》（GB5768～2009）的有关规定执行，各区段安全设施的布设要点为：

施工预告区——在施工封闭道路段前，设立施工预告标志，包括“前方施工”、“ 车辆慢行”、“右道封闭”、“向左改道”、“向左行驶”等标志，用于通告道路的交通阻断、绕行情况，使司机有时间调整其行车速度。施工预告标志设置在行车方向的右侧。其布设主要考虑施工区交通流的情况、施工区视距及交通的干扰情况等。

渐变段、缓冲区——布设“车辆慢行”、“向左改道”、“向左行驶”等标志，一般用反光锥形交通标进行隔离，缓冲区内不准停放器具、车辆、材料，禁止工作人员停留。

施工区——半幅封闭施工时，通行的半幅路面利用反光锥形交通标或水泥墩进行隔离，引道车辆各行其道。并派专人维护交通标志，防止交通标志倾倒或摔落路面，中间有遗失的及时补上。

下游过渡区及中止区——车辆驶过施工区后，应利用反光锥形交通标设置过渡区，引导车辆进入正常车道，中止区的末端应设置解除限速标志。

整个区域安排交通协管员巡查，确保安全设施的完好性，出现突发情况及时向交警部门汇报。

（2）保通具体实施方案

本工程处于正在营运的高速上进行，车辆多，交通维护对行辆车和施工人员的安全尤为重要。此外，项目部还应跟当地交警、路政建立良好的合作关系，为进行交通维护方案的报批和执行提供良好的社会条件。

具体方法如下：

1）在施工前方放置交通标志及警示牌（限速牌、单向行驶和锥型筒等标志）。夜间设置红色警示灯。

2）在作业区两端设置栏杆，成立交通值班小组，由6人组成，分成两组，每组3人，选一组长作为机动人员便于指挥交通。每天24小时专人值班，并单向放车通行。使用交通锥型筒及标志牌逐渐封闭施工车道，以便车辆在这个区域内有一定的时间和空间调整车速和位置，准确顺利的穿过施工作业区。

3）施工范围设置施工标志，告请车辆小心慢行和告请群众注意安全，施工范围内的坑、沟等危险部位设置护栏，加盖防护设施，并设置警示标志，同时施工时在所占路段设交通导向标志，保证施工现场道路顺畅。

4）施工现场设置保证施工安全的夜间照明和保证车辆交通安全的路灯照明。

5）施工作业区是控制区中最重要的防范区段。除了标志设施外，作业区增加另外三套管理，第一是要用安全筒把作业区与行车的界面隔离开来，锥间距适当加密，以车辆不能驶入为准；第二是安全专职人员现场指挥；第三是加强施工作业管理，设施完整，摆放正确，使行车有序，确保交通安全。

6）除了对交通安全进行控制外，还严格执行安全防护准则，主要内容有：

a.标志服。施工作业人员必须穿统一标志服。安全标志服为鲜艳的橘黄色，具有反光功能;

b.在每个工点，设专职安全员。在进入施工现场前，安全人员先检查施工人员、施工车辆等是否符合要求；

c.每个工点在当日收工时，安全员认真清理现场，不在路面、路肩放置施工机具、材料及废弃杂物，保证路面清洁；

7)施工作业结束后做好恢复交通的各项工作：撤除场内设备，清除场内剩余材料及废物，使路面洁净，撤除警示灯具，开放交通，从封闭末端向起点撤除安全锥和标志，关闭活动开口，撤离现场指挥人员，撤除封闭公告。

8)现场安全员配备对讲机，用于及时联系指挥车辆安全通行。

9)交通疏解

高速公路交通疏解需遵循以下要求：

《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）

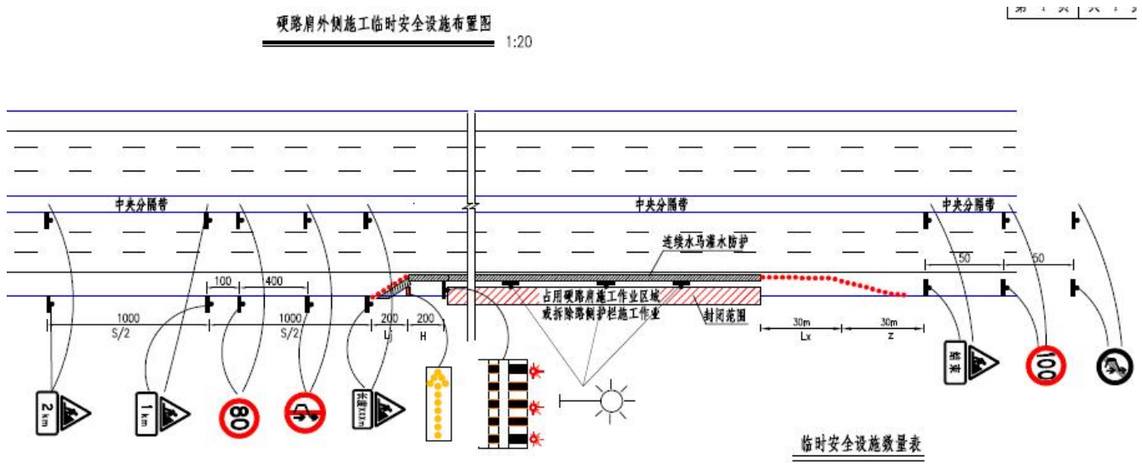
《道路交通标志和标线》(GB 5768.4-2017)

深圳外环高速运营维护相关文件

本项目交通疏解主要有：

①占用硬路肩外侧的交通疏解

按照路政、交警相关要求办理施工许可证，采用水马防护封闭本项目设计起点至终点的硬路肩，详见前述《硬路肩外侧施工临时安全设施布置图》及后续施工期间编制的专项《交通疏解方案》。



②交通疏解封闭车道作业说明：

A.适用于高速公路硬路肩外侧施工养护作业的临时安全设施布设图，限制条件为施工开挖范围或新建构造物位置距离路侧钢护栏板背部距离小于 0.54m（或距离硬路肩内侧边缘线小于 3.04m）。

B.施工期间路侧钢护栏拆除,硬路肩与施工区之间采用水马连续布设加强防护，工程数量另计。

C.临时防护设施水马迎车面贴反光膜轮廓标，4m 间距。

D.除过渡段外的其余路段,施工区和行车区之间的隔离设施设置参见主线路段临时交安平

面布置图;若过渡段前后的主线路段无防护设施,建议按照图中所示设置锥形桶。

E.占用应急车道施工作业最终限速值为 80km / 小时。

此外，高边坡路堑加宽需设置专用挡土设施，防止大块土体侵入破坏路栏或水马。

(3)交通应急预案

项目部及交通值班小组随时与业主、路政、公安、执法大队等部门保持联系，确保交通信息的及时准确。封闭施工路段在施工期间如出现意外情况，随时商请救援调派清障车及时排堵清障，保障通车路段的安全通行。若遇有不服从指挥，强行闯杆等情况应及时制止，并取得有关部门的支持。

1)项目部与值班小组间通讯畅通。

2)施工项目设专职的交通安全员负责施工路段的标志管理和日常巡查工作，及时对施工路段的各种施工标志进行恢复、调整和增补，保证标志齐全有效，指示过往车辆安全通过施工路段。

3)若车辆在管制段中途出现坏车及交通事故,在施工作业人员中预备6人成立应急抢险队，负责施工路段发生的一切交通事故的抢险工作，及时维护交通秩序，排除故障。或值班小组立即组织车辆间相互帮助，能拖移的尽快拖移，不能拖移的请驾驶员迅速与维修部门取得联系，及时修好。交通事故迅速请交警现场解决。

在施工中加强与当地政府、交警、路政的联系，做好协调工作，取得他们的支持与配合，必要时请求交警路政对该路段实行交通管制，使工程得以顺利进行。

现场交通组织设计规划参照本项目交通组织管制图。具体可根据现场实际情况适当调整。

11.3 高边坡施工安全保障措施

本项目对岩质边坡高度大于 30m、土质边坡高度大于 20m,进行防护结构施工时，建议按照相关施工规范及规定要求，制定高边坡施工专项方案。

十二、其他

1、**采用动态设计、信息法施工**，根据现场反馈信息调整施工方法、工艺和程序争取达到最佳效果。施工中出现与设计不符时，应及时通知设计人员，并会同有关单位协商解决。

2、**应加强施工中的地质工作（必要时进行施工勘察）和信息化施工，加强路基处治动态设计。**

3、**施工过程中勘察单位应到现场对地质参数进行复核，尤其是勘察是否存在软弱夹层。如果现场地质条件与设计不符，应及时进行通知设计人员到现场核实，并对设计方案进行相应调整。**

4、为确保施工质量，应选择有相应资质的专业施工队伍施工。

5、严禁其他水体冲刷、浸泡边坡体；严禁坡顶堆载和开挖坡脚。

6、未尽事宜严格按现行有关规范执行。

第一篇　K12+469～K12+687 段右侧边坡

K12+469-K12+687 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K12+469-K12+687 右侧边坡

二、设计类型：右侧最大边坡高度 18.5 米。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属台地花岗岩工程地质区，地形起伏较大，山体由花岗岩构成，呈近东西向展布，自然坡角 20～25°，局部达 30°，山体植被较发育，多为工人桉树林。线路经过地面标高在 47.5～94.4m 间，相对高差约 45m。全段最大路堑挖深 38.4m。

2 地层岩性

根据现场地质调绘及钻探揭示，地表部分地段基岩裸露，地层岩芯为燕山期（γ53）花岗岩。根据岩石的风化程度不同，可划分为全风化、强风化、中风化及微风化四个带，本次详勘仅揭露到强~微风化带：

①、强风化粗粒花岗岩⑪23（块状）：褐黄色，岩质软，岩石风化强烈，结构、构造已基本破坏，节理裂隙极发育，岩芯呈块、碎石状及 3～5cm 碎块状，岩块锤击易碎，该层在 SBK3 钻孔中揭露，层厚 9.4m。土、石工程等级为Ⅳ级软石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

②、中风化粗粒花岗岩⑪24：褐黄、灰白色，局部灰绿色，岩质较硬，裂隙发育，裂隙发育密度 6～8 条/m，裂隙面多见铁、锰质浸染，岩石具粗粒结构，块状构造，其中 19.8～21.5m、23.6～24.0m 见夹强风化薄层，岩石风化均匀性差。岩石具粗粒结构，块状构造。该层在 SBK3 钻孔中揭露，层厚 22.6m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅲ类。

③、微风化粗粒花岗岩⑪25：灰白色、肉红色，岩质坚硬，裂隙发育密度 4～5 条/m，岩芯呈 10～30cm 柱状为主，岩石具粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为长石、石英及少量暗色矿物，该层在 SBK3 钻孔中揭露，揭露层厚 4.4m。土、石工程等级为Ⅵ级坚石，边坡岩体类型为Ⅱ类

3 地质构造、地震

据地质调绘、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

根据地质调绘资料，在边坡 K12+527 西侧 50m 废失的采石场中见两组产状分别为 30°∠86°、260°∠41°的裂隙，裂隙呈张开状，裂隙面较光滑，基本无充填，其中 260°∠41°的裂隙延伸长度大于 10m。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏燕山期花岗岩岩石风化差异明显，可能存在球状风化孤石，属抗震不利地段。

拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期为 0.35s。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，主要赋存于强、微风化混合岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。勘察期间钻孔中未见稳定地下水位。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体内摩擦角φ推荐值如表 1。

岩土层物理力学指标建议值表 **表 1**

岩土名称	承载力基本容许值[f_{a0}]（kPa）	内摩擦角φ(度)	粘聚力C(kPa)	天然重度γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值 $f_{\gamma b}$ (kPa)	挡墙基底摩擦系数μ	边坡坡率允许值（1：m）		
							土质边坡	岩质边坡	
							H≤20m	H ＜ 15m	15m≤H ＜30m
⑪2_3 强风化混合岩（块状）	800	30	45	21.5	150	0.45		1.00	
⑪2_4 中风化粗粒花岗岩	2000	32	100	23.5	450	0.50		0.5	0.75
⑪2_5 微风化粗粒花岗岩	4000	35	120	24.5	600	0.50		0.30	0.50

（二）边坡稳定性分析

（1）赤平极射投影法

据地质调绘成果，K12+527 西侧 50m 废失的采石场见两组产状分别为 30°∠86°、260°∠41°的裂隙，裂隙呈张开状，裂隙面较光滑，基本无充填，其中 260°∠41°的裂隙延伸长度大于 10m。路堑左侧坡面按设计方案坡率开挖后，开挖后坡面 M1 产状为 35°∠53°，结构面 J1（30°∠86°）与坡面倾向相同基本一致，且裂隙倾角大于拟开挖边坡，故前缘无临空面，无滑移空间，开挖后边坡稳定。与结构面 J2（260°∠41°）呈反向坡，前缘无临空面，无滑移空间，开挖后边坡稳定。右侧拟开挖边坡（215°∠53°）与结构面 J1 （10°∠35°）呈反向坡，前缘无临空面，无滑移空间，开挖后边坡稳定，.与结构面 J2 （260°∠41°）呈 45°斜交，与坡面倾向相同，节理裂隙倾角与拟开挖边坡倾角基本一致，前缘有临空面，有滑移空间，为不利结构面。J1、J2 组合交线与左侧边坡 M2 倾向相同，两交线投影位于边坡投影内侧，组合交线倾角大于拟开挖边坡，结构面切割形成的楔体缘无临空面，无滑移空间，结构面切割形成的楔体沿交线无产生滑动的可能。

路堑在施工过程中，在工作面上可能会发生局部剥、坠落等不良地质现象，应予以处理。结构面及交线与坡面的关系见结构面赤平极射投影图 1：

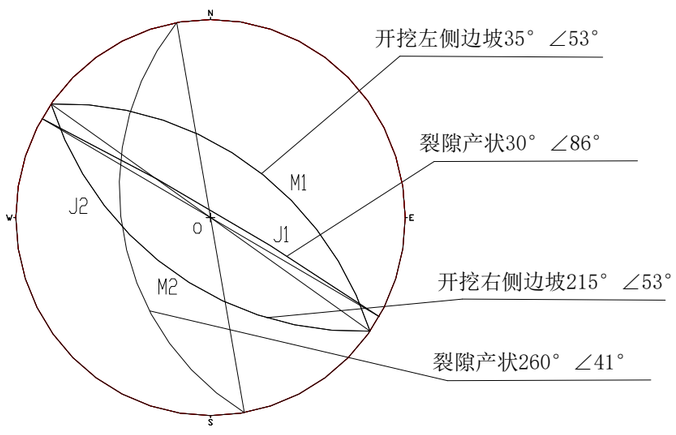


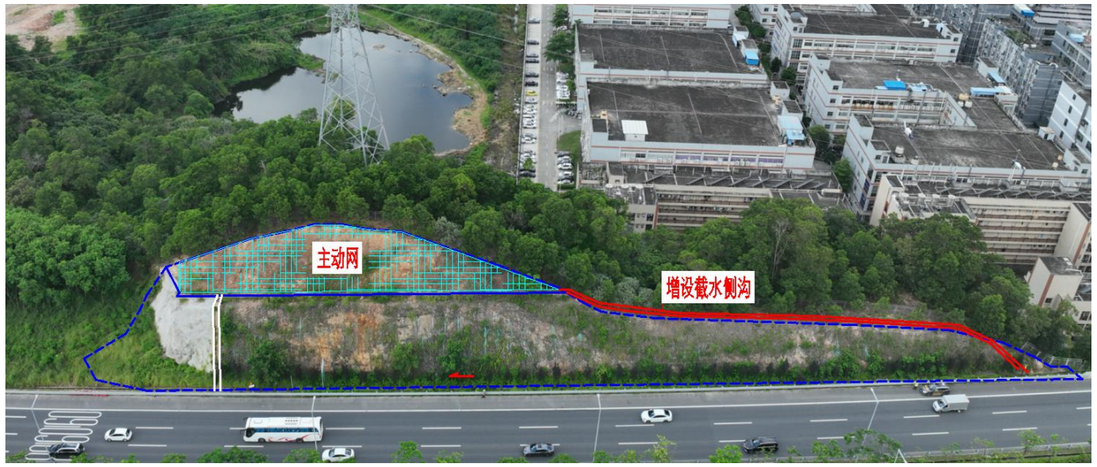
图 1 路堑边坡结构面赤平投影图

（2）边坡稳定性分析

该坡面开挖地层为强——微风化粗粒式花岗岩，边坡地貌类型为台地地貌，周边无深切河谷，外力地质作用以剥蚀夷平为主。边坡区临近山坡中上部，相对高差约 25~30m，坡度一般 20~25°，个别地段可达 30°，坡形凸形坡为主。地表植被发育，阻滞了水流对坡面的冲刷剥蚀，斜坡已在较长的时期处于稳定状态，天然状态下剥蚀作用微弱，无崩塌、错落、滑坡、危岩等不良地质现象，坡面无变形及破坏迹象，一般处于稳定状态，仅局部自然边坡在暴雨后表层有坍塌失稳现象。

五、工程病害及防治措施

强~中风化花岗岩边坡，第一边坡采用主动防护网+客土喷播防护；第二级坡面 CF 网植草，植被稀疏、坡面裸露，绿化效果差。边坡受雨水冲刷，导致坡面客土层流失、坡面基岩出露，且局部岩体较为破碎，长期裸露加速风化后存在掉块的风险性。



1、边坡防护、加固工程：

1)、第二级边坡采用增设主动网；

2)、第二级平台右侧端部增设截水侧沟。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K12+469～K12+687右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	218.0	218.0	109.0	109.0													
2		坡面全面积		m^2		2043.8		254.3													
3		坡率		/		0.75		1.00													
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	3.3													
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2				254.3													**254.3**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K12+469～K12+687右侧边坡工程数量表

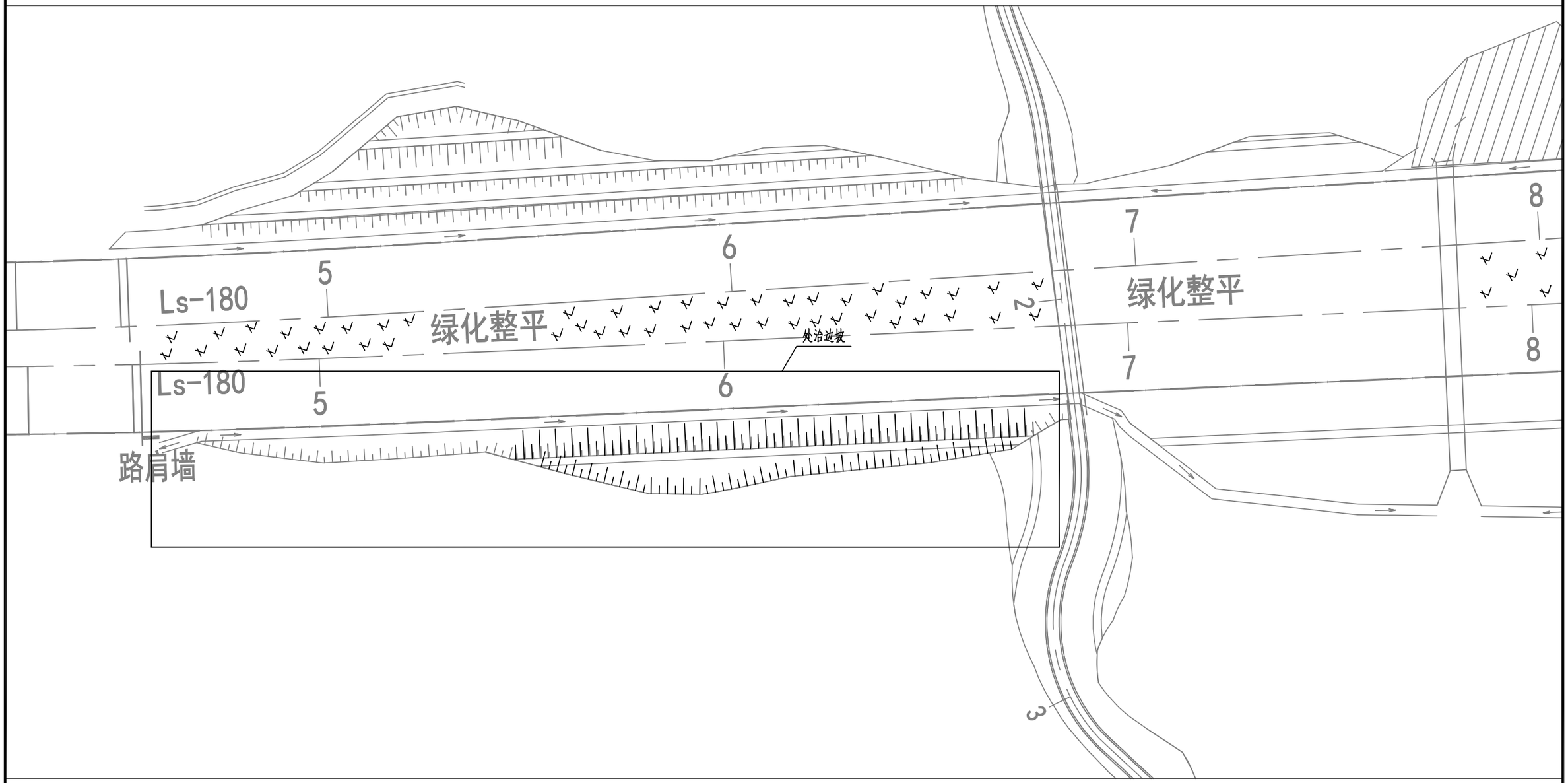
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2				254.3													**254.3**
39				φ90mm钻孔	m				175.0													**175.0**
40				M30水泥浆	m^3				1.3													**1.3**
41				φ20钢绳锚杆	kg				266.0													**266.0**
42				钢绳网	m^2				254.3													**254.3**
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																90.0	**90.0**
61				挖基	m^3																21.6	**21.6**
62				C20混凝土	m^3																9.0	**9.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3																1.1	**1.1**
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维　70g/㎡）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K12+469～K12+687段右侧边坡处治平面图

1:1000



注:

1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

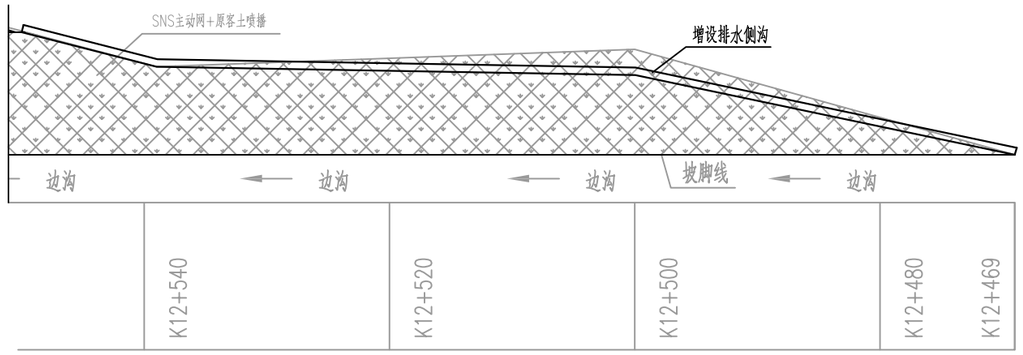
招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K12+469～K12+687右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-1-3	日期	2024.11

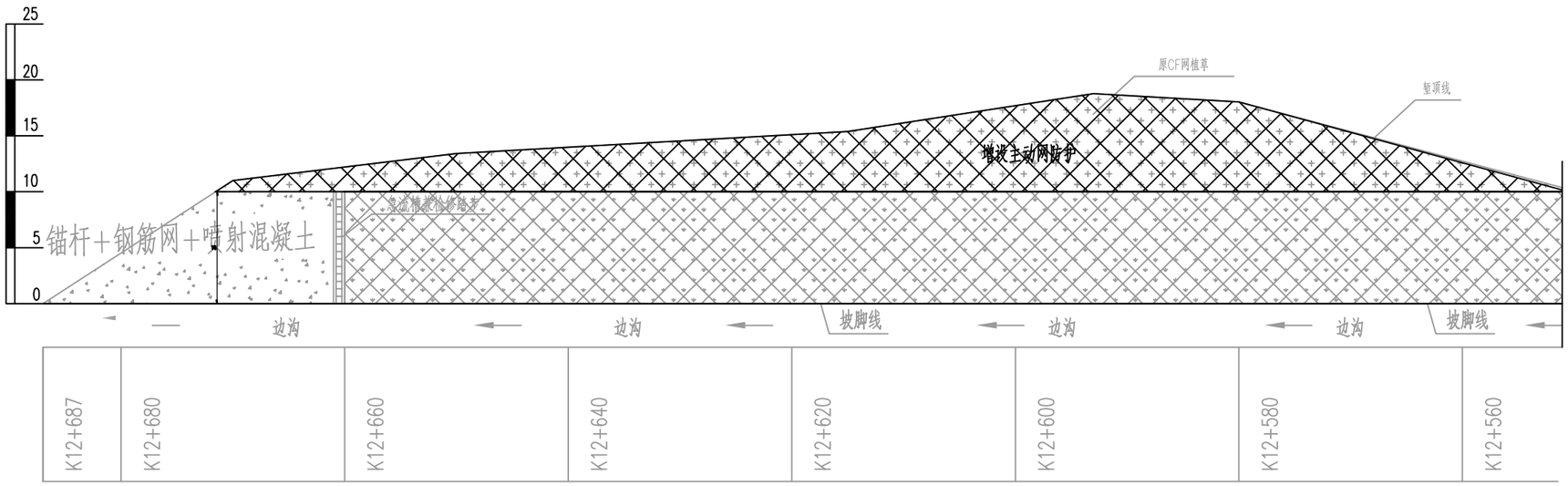
K12+469-K12+687右侧边坡立面图

1:500

边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K12+469~K12+687	增设排水侧沟
第二级边坡	K12+551~K12+660	主动防护网





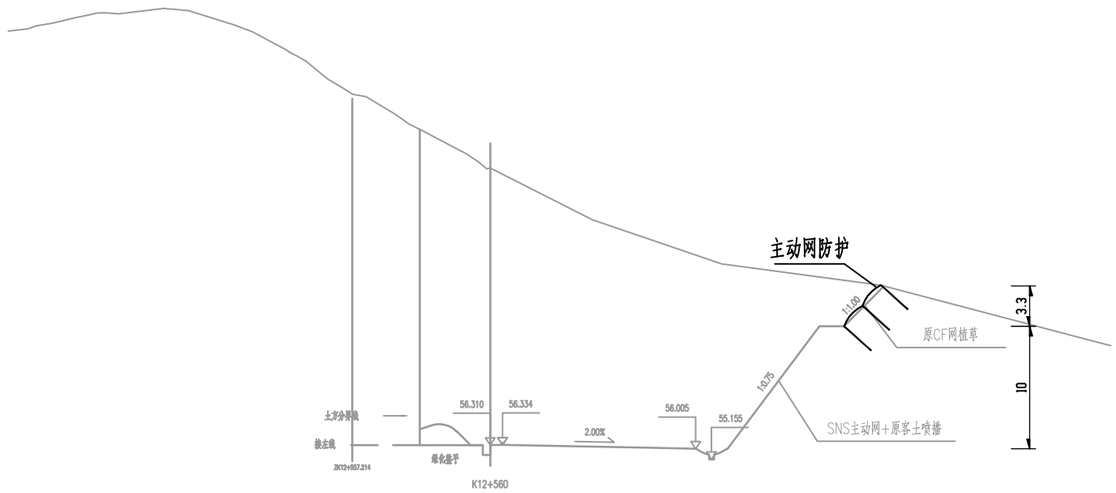
注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、踏步位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、第二级边坡采用增设主动网;第二级平台右侧端部增设截水侧沟。
6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K12+469~K12+687右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-1-3	日期	2024.11

K12+469-K12+687右侧典型横断面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第二级边坡采用增设主动网；第二级平台右侧端部增设截水侧沟。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K12+469～K12+687右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-1-3	日期	2024.11

第二篇　K14+080～K14+320 段右侧边坡

K14+080～K14+320 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K14+080～K14+320

二、边坡现状：

K14+080～K14+320 右侧边坡：长 240m，最大坡高 66.2m，共六级边坡，一~五级边坡坡率为 1:0.5，六级边坡坡率为 1:1.0。地质情况:强～中风化粗粒花岗岩。原坡面防护如下表：

边坡现状防护设计方案表

边坡分级	起讫桩号	防护形式
第一级边坡	K14+080~K14+320	客土喷播+主动网防护
第二级边坡	K14+100~K14+300	客土喷播+主动网防护
第三级边坡	K14+105~K14+290	客土喷播+主动网防护
第四级边坡	K14+110~K14+270	客土喷播+主动网防护
第五级边坡	K14+115~K14+250	客土喷播+主动网防护
第六级边坡	K14+135~K14+235	客土喷播

三、工程地质条件

1、地形地貌

边坡区属台地花岗岩工程地质区，微地貌为台地斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡峻，局部坡度可达 30～45°，局部因采石场开挖岩壁近乎直立。现状边坡坡顶标高为 153.6m，坡底标高为 54.9m，最大相对高差约 98.7m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，侧壁可见基岩露头。坡顶建有一高压电塔。

2、地层岩性

边坡区域内覆盖层主要为第四系坡洪积（Q4dl+pl）粉质粘土、残积（Qel）砂质粘性土，下伏燕山期（γ53）粗粒花岗岩。本次勘察揭露至微风化层，由新至老分述如下。

粉质粘土（Q4dl+pl）：灰白、褐黄色，可塑状态，不均匀含有少量砂砾，摇震无反应，干强度较高。土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

砂质粘性土（Qel）：灰褐、褐黄色，可塑～硬塑，由粗粒花岗岩风化残积而成，含有约 10-20%的石英颗粒，土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

强风化粗粒花岗岩（土、砾砂状）（γ53）：褐黄、灰褐色，原岩结构清晰，原岩矿物除石英外，基本已风化，岩芯呈坚硬土柱状、砂状，土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

强风化粗粒花岗岩（块状）（γ53）：褐黄、灰褐色，原岩结构大部分破坏，风化裂隙很发育，岩芯呈块状，块径一般为 4～8cm，锤击易碎，不均匀含有少量中风化岩块。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

中风化粗粒花岗岩（γ53）：黄褐、灰白色，中细粒花岗结构，块状构造，节理裂隙发育，其间距一般为 20～30cm，结合差，裂面铁染严重，岩芯多呈块状，块径一般为 4～8cm，少量短柱状，锤击声哑、易碎。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅱ类。

微风化粗粒花岗岩（γ53）：肉红、青灰、灰白色，中细粒花岗结构，块状构造，节理裂隙不发育，其间距一般为 40～60cm，结合一般，岩芯多呈短柱状，节长一般为 10～20cm，少量块状，锤击声脆、难击碎。土、石工程等级为Ⅵ级坚石，边坡岩体类型为Ⅱ类。

3、地质构造、地震

3.1 地质构造

据地质调查、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。从现场露头可得知花岗岩岩体多组节理发育，345°∠53°、335°∠70°、350°∠46°、225°∠27°、235°∠85°。

3.2 地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2008），路堑区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

4、水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化粗粒花岗岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5、不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕

4、《边坡柔性防护网系统》（JT T 1328-2020）。

（二）岩土物理力学性质

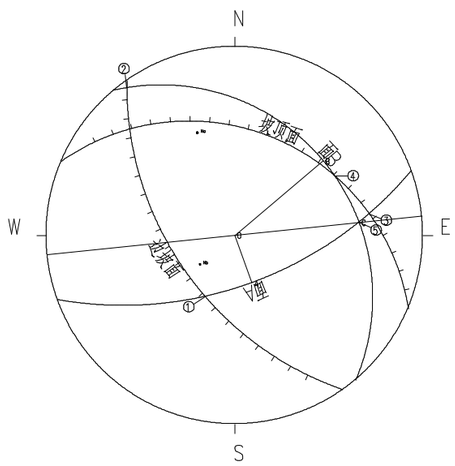
根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体等效内摩擦角φe 推荐值如表 1。

岩土工程设计参数推荐值　　表 1

岩土名称	容重 γ(kN/m³)	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角φ(°)	承载力基本容许值 [fa0](kPa)	基底摩擦系数 μ	开挖等级
粉质黏土	18.0	20.0	18.8	160	0.25	Ⅱ
全强风化花岗岩	22.0	50.0	32.0	500	0.50	Ⅲ
中风化花岗岩	25.0			2000	0.60	Ⅳ

（三）边坡稳定性分析

根据原有勘察资料可知，该边坡岩土主要为粉质黏土、全风化花岗岩、中风化花岗岩，属于岩质边坡。位于较陡的山坡上，坡体植被发育，基本无地表水和地下水存在。由于边坡开挖后，裸露坡面多为较新鲜岩面，坡体稳定主要受结构面控制。根据已知的结构面产状，结构面主要分为两组，A 组为 340°∠60°，B 组为 230°∠27°，利用赤平投影分析结果如下：



结构面＼产状	倾向(度)	倾角(度)
坡顶面	203.00	32.00
边坡面	55.00	54.00
平面 A	340.00	60.00
平面 B	230.00	27.00
交线①	205.98	50.28
交线②	323.65	1.86
交线③	81.02	18.31
交线④	59.45	26.68
交线⑤	84.10	22.88

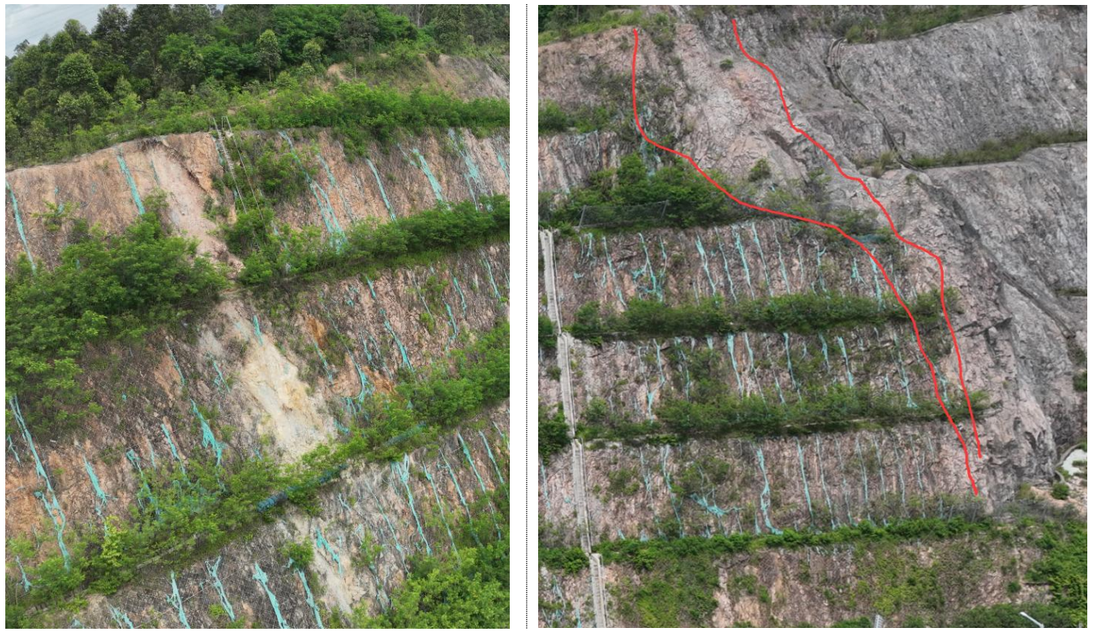
判定岩体稳定性:
1. 滑动方向: 沿交线C方向滑动.
2. 稳定类型: 边坡数据不合理.

无不利结构面，边坡整体基本稳定。

五、现状病害及处治措施

边坡岩体较破碎，坡面受风化、雨水冲刷局部出现风化剥落掉块现象，三～五级坡面局部岩体裸露，四、五级坡面局部有崩塌滑落现象，相应位置坡面裸露内凹，右侧端部边坡开挖中形成汇水沟，但未设急流槽。

边坡全貌图



坡面冲刷、局部崩塌

1、边坡防护、加固工程：

1)、第三级边坡左端三角区、第六级边坡增设主动网防护；

2)、原坡面主动网锚点间距4.5m，本次按2.25m间距加密；；

3)、第五及边坡增设检修梯步兼急流槽；

4)、依据《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》（GDJT 002-01-2024）要求进行水力验算，边坡原边沟截面为尺寸40cm×40cm验算不满足排水要求，调查期间现场正在实施边沟改造，通过查阅资料该边沟已并入一期工程进行扩大截面尺寸100cm×60cm，扩大后满足排水能力要求，本次不再重复设计。

六、施工注意事项

1、施工时，应采取垒土袋、放置水马等临时防护措施，引导行车及拦挡飞石等，要做好交通安全防护工作。

2、施工过程中，如遇雨天，边坡开挖范围内需用彩条覆盖防护，防止雨水对边坡再次冲刷，造成二次灾害。

3、病害严重的边坡应做好坡面封闭的施工，同时修复完善排水系统，需与原有排水系统接顺。

4、鉴于处于运营期，交通流量大，施工过程中应注意：

1）当病害点施工影响交通时，根据需要封闭部分道路，并做好交通疏通及施工组织设计，待施工完成后，将路面清理干净，达到行车要求后开放交通。

2）夜间施工时设置照明，配置适当警示标志。

3）事先与交警、高速公路路政部门沟通，确定临时应急路线，一旦发生事故可从应急道路绕行。

4）委托第三方监测单位在保证公路的运行安全情况下进行，在施工前和施工时进行边坡进行监测。

5）若边坡滑塌在施工中有进一步发展的情况，立即停止施工并上报路政、交警部门，进行道路封闭或导行并设置警示标牌，并派专人指挥交通，利用事先确定的应急路线绕行。夜间，在围板处设置警示红灯、照明灯。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K14+080-K14+320右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息		分段长度	m	240.0	240.0	215.0	215.0	190.0	190.0	170.0	170.0	136.0	136.0	87.0	87.0				240.0	
2			坡面全面积	m^2		2543.5		2264.0		2012.5		1710.6		1246.6		492.1					
3			坡率	/		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		1.0					
4			最大坡高或宽度	m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	8.0					
5			坡长折算系数	/																	
6			防落石单排钢管架（临时防护）	m	240.0				190.0												**430.0**
7	防护工程		清理现场	m^2			430.0		380.0	350.0	340.0		272.0		174.0	492.1					**2438.1**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草 护坡面积	m^2																	
22			植物纤维毯植草 植物纤维毯	m^2																	
23			植物纤维毯植草 Φ3钢筋U型钉	kg																	
24			植物纤维毯植草 喷播植草	kg																	
25			植生袋 护坡面积	m^2																	
26			植生袋 φ50钻孔	m																	
27			植生袋 Φ12钢筋	kg																	
28			植生袋 φ10钢筋	kg																	
29			植生袋 镀锌铁丝网	m^2																	
30			植生袋 φ8mm连接钢筋	kg																	
31			植生袋 M30水泥浆	m^3																	
32			植生袋 植生袋护坡	m^2																	
33		人字形骨架护坡	护坡面积	m^2																	
34			挖基	m^3																	
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)	m^3																	
36			截水肋条(C25预制砼)	m^3																	
37			喷播植草	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

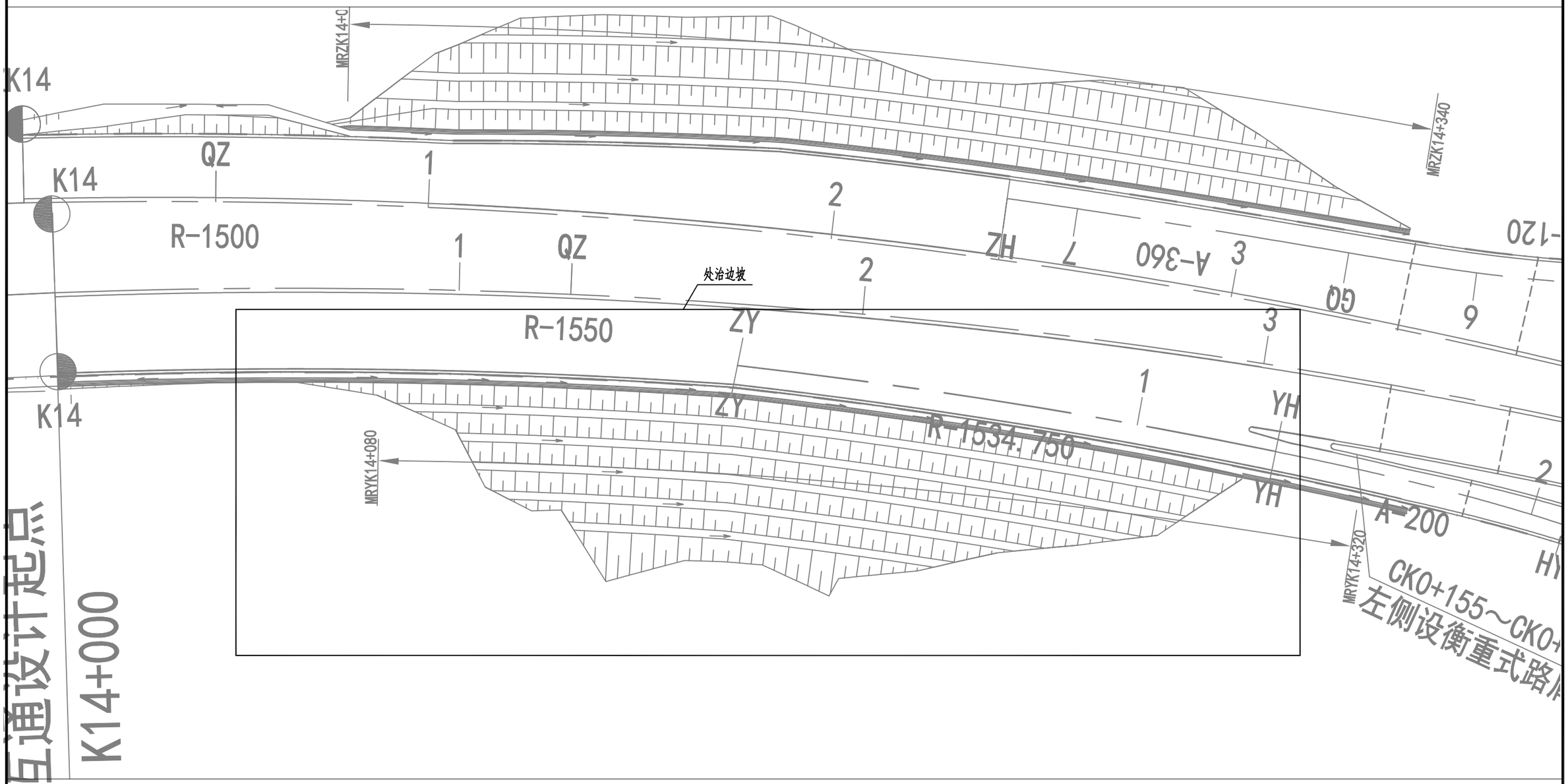
K14+080-K14+320右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2		2543.5		2264.0		2012.5		1475.8		1011.8		492.1					**9799.8**
39				φ90mm钻孔	m		562.5		499.5		603.5		324.0		220.5		339.5					**2549.5**
40				M30水泥浆	m^3		4.1		3.7		4.4		2.4		1.6		2.5					**18.7**
41				φ20钢绳锚杆	kg		855.0		759.2		1019.2		492.5		335.2		516.0					**3977.1**
42				钢绳网	m^2						341.0						492.1					**833.1**
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m										11.2							**11.2**
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3										4.4							**4.4**
54				防滑植筋	kg										64.3							**64.3**
55			扶手	挖基	m^3										0.1							**0.1**
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m										37.2							**37.2**
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3										0.1							**0.1**
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																	
61				挖基	m^3																	
62				C20混凝土	m^3																	
63				M7.5水泥砂浆	m^3																	
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K14+080～K14+320段右侧边坡处治平面图 1:1000



注:

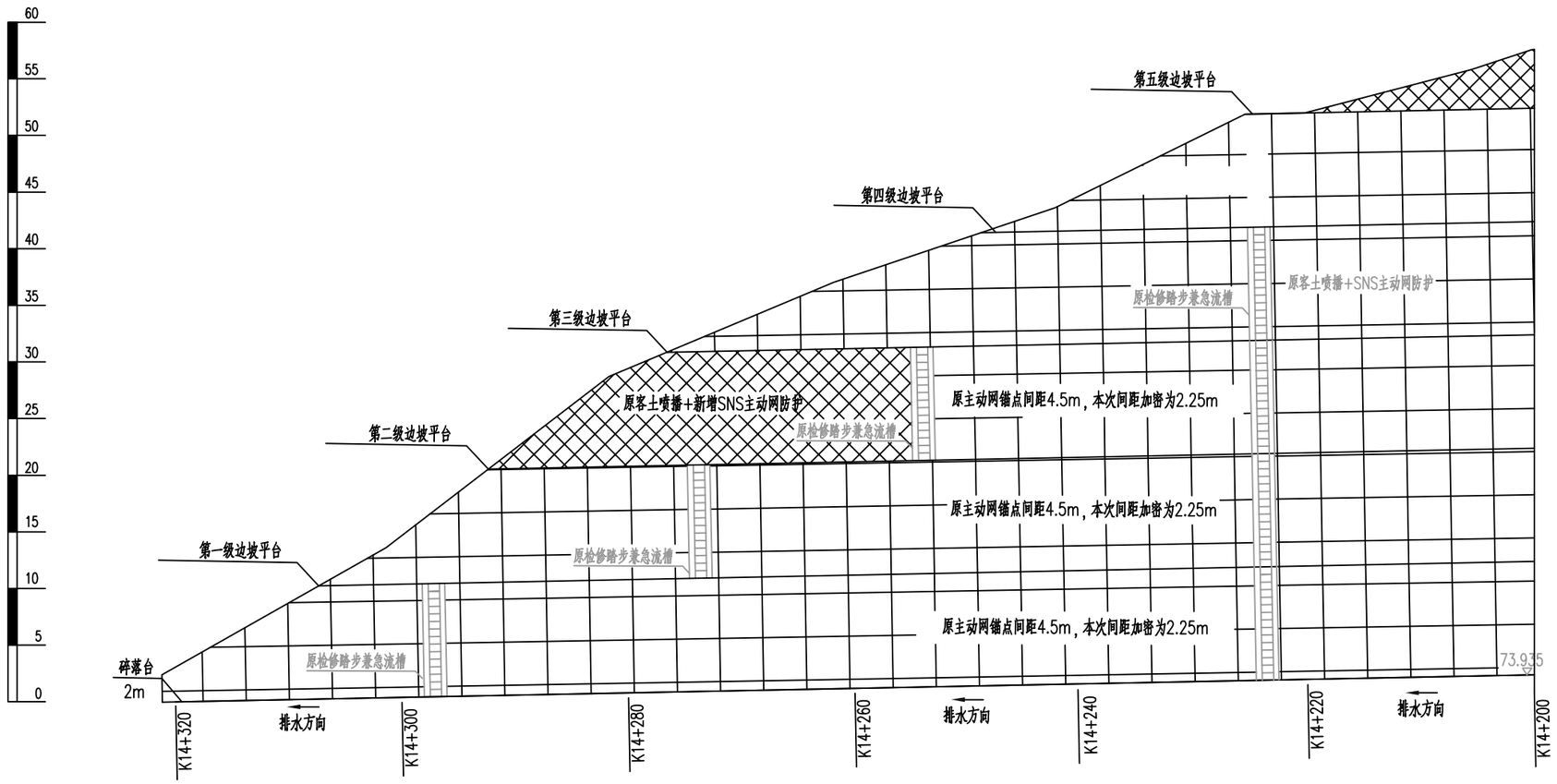
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K14+080～K14+320右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-2-3	日期	2024.11

K14+080~K14+320右侧高边坡立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第三级边坡左端三角区、第六级边坡增设主动网防护；原坡面主动网锚点间距4.5m，本次按2.25m间距加密；第五级边坡增设1道检修梯步兼急流槽。

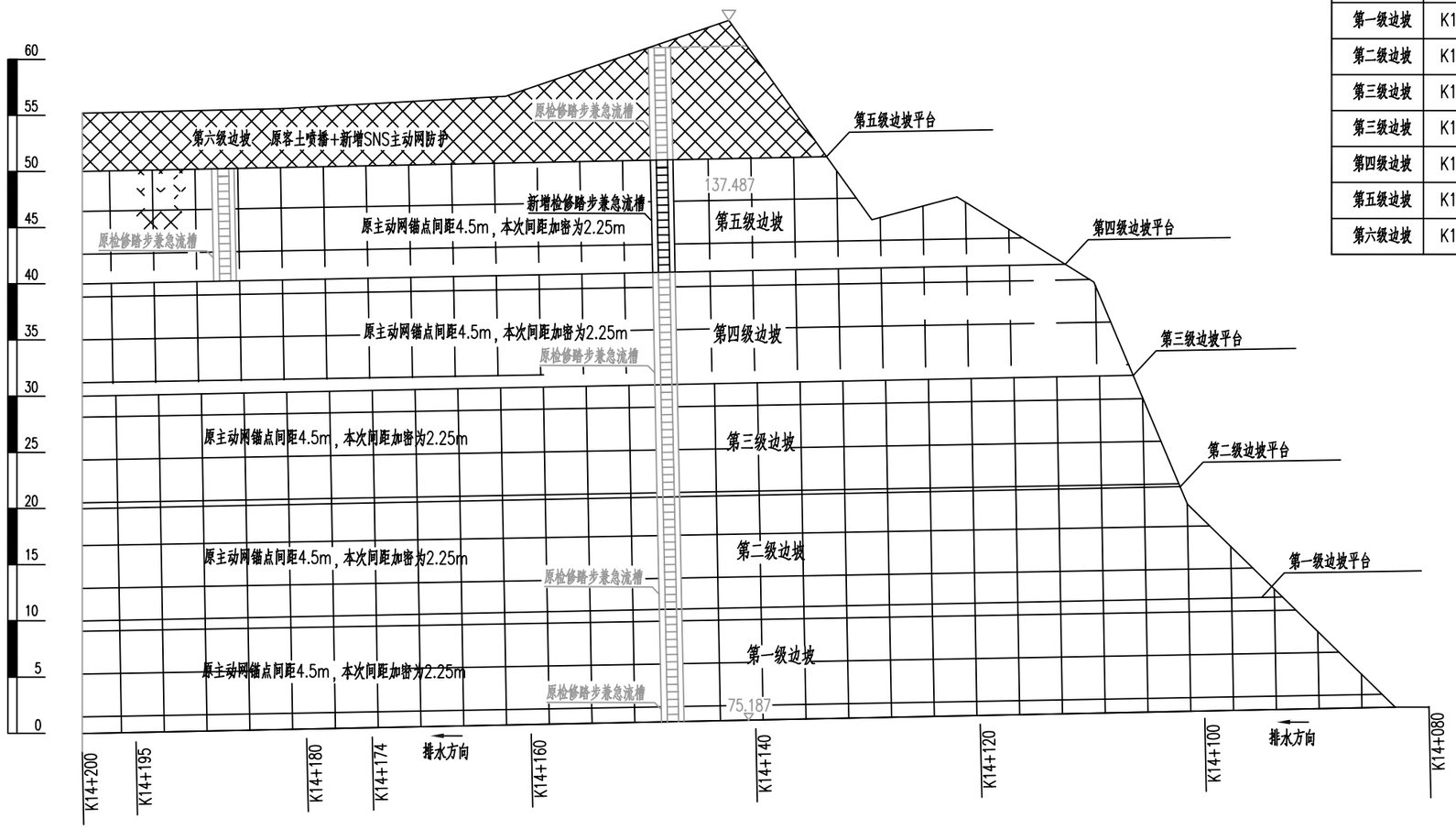
6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K14+080～K14+320右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-2-3	日期	2024.11

K14+080~K14+320右侧高边坡立面图

1:500

1:400



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式	锚杆长度(m)	抗拔力(KN)
第一级边坡	K14+080~K14+320	原主动网锚点间距4.5m，本次间距加密为2.25m		
第二级边坡	K14+093~K14+308	原主动网锚点间距4.5m，本次间距加密为2.25m		
第三级边坡	K14+102~K14+255	原主动网锚点间距4.5m，本次间距加密为2.25m		
第三级边坡	K14+255~K14+292	原客土喷播+新增SNS主动网防护		
第四级边坡	K14+106~K14+276	原主动网锚点间距4.5m，本次间距加密为2.25m		
第五级边坡	K14+112~K14+248	原主动网锚点间距4.5m，本次间距加密为2.25m		
第六级边坡	K14+133~K14+220	原客土喷播+新增SNS主动网防护		

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

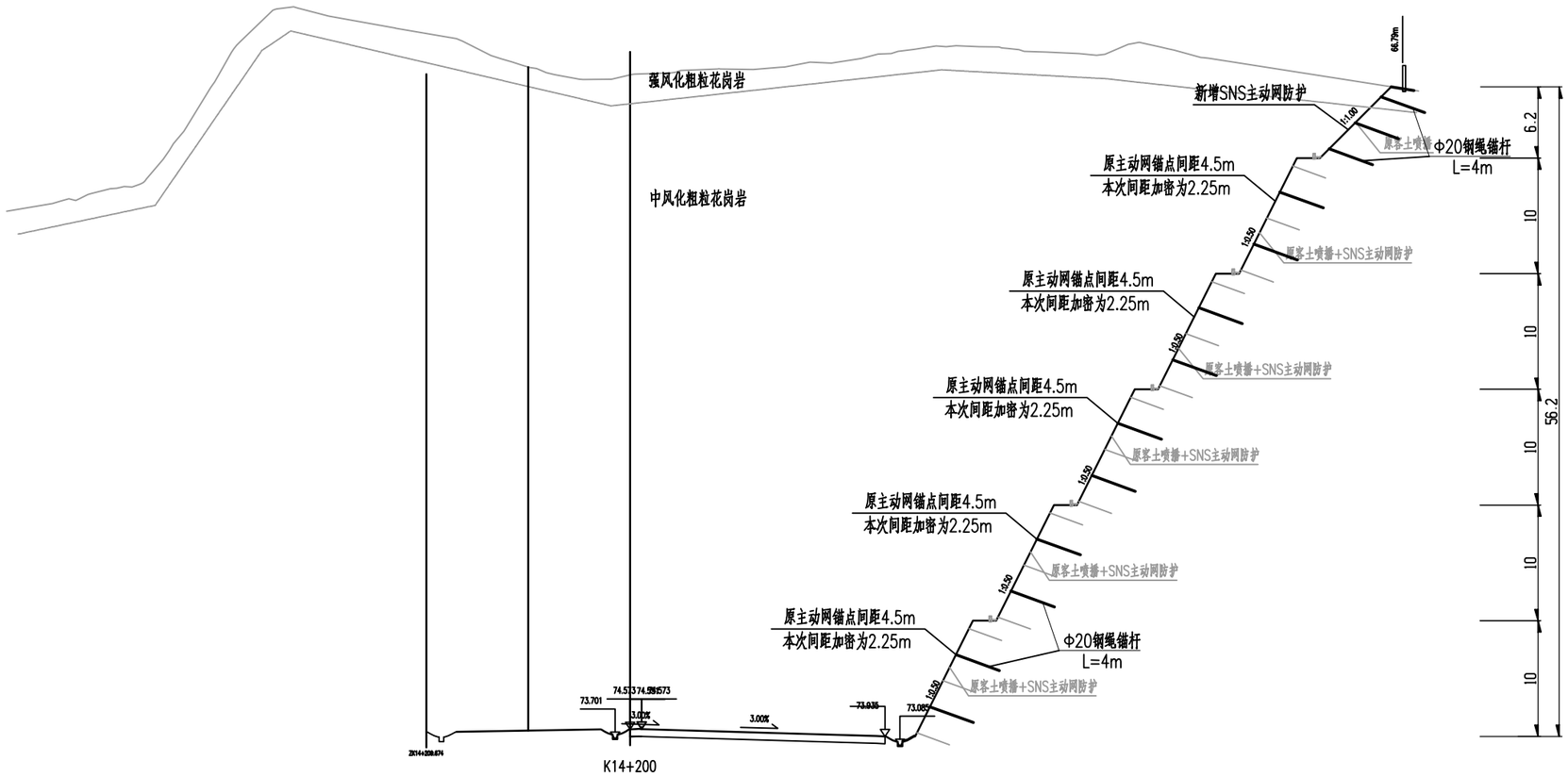
5、第三级边坡左端三角区、第六级边坡增设主动网防护；原坡面主动网锚点间距4.5m，本次按2.25m间距加密；第五级边坡增设1道检修梯步兼急流槽。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K14+080～K14+320右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-2-3	日期	2024.11

K14+080~K14+320右侧典型横断面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、第三级边坡左端三角区、第六级边坡增设主动网防护；原坡面主动网锚点间距4.5m，本次按2.25m间距加密；第五级边坡增设1道检修梯步兼急流槽。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K14+080～K14+320右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-2-3	日期	2024.11

第三篇　K18+460～K18+828 段右侧边坡

K18+460～K18+828 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K18+460～K18+828

二、边坡现状：

K18+460～K18+828 右侧边坡：长 368m，最大坡高 60m，共六级边坡，一二级边坡坡率为 1:0.5，三级边坡坡率为 1:0.75，四五级边坡坡率为 1:1.0，六级边坡坡率为 1:1.25。地质情况:强～微风化花岗岩，第六级坡为粉质黏土覆盖层。原坡面防护如下表：

边坡现状防护设计方案表

边坡分级	地质情况	变更后防护形式
第一级边坡	1：0.5	锚杆框架梁+植生袋防护、锚拉挡土墙
第二级边坡	1：0.5	锚索框架梁+植生袋防护
第三级边坡	1：0.75	锚索框架梁+客土喷播防护
第四级边坡	1:1.0	客土喷播
第五级边坡	1:1.0	锚索框架梁+植生袋防护
第六级边坡	1:1.25	CF 植草

三、工程地质条件

1.地形地貌

边坡区属台地变质岩工程地质区，微地貌为台地斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较平缓，一般 15～30°。现状边坡坡顶标高为 206.6m，坡底标高为 30.5m，最大相对高差约 176.1m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，未见基岩露头，局部可见少量滚石，植被茂密，多为荔枝树。

2.地层岩性

根据现场地质调绘及钻探揭示，场地内覆盖层主要为第四系全新统人工填土层（Q4me）耕植土、坡洪积（Q_4^{dl+pl}）粉质粘土、残积（Q^{el}）砂质粘性土，下伏燕山期（γ_5^3）中细粒花岗岩。本次勘察揭露至微风化层，由新至老分述如下。

①、耕植土①1（Q_4^{me}）：灰黄、灰褐色，主要由粘性土混植物根系组成，结构松散，揭露厚度 0.50m，土、石工程等级为Ⅰ级松土。

②、粉质粘土④2（Q_4^{dl+pl}）：灰白、褐黄色，可塑状态，不均匀含有少量砂砾，摇震无反应，干强度较高，所有钻孔有揭露，揭露厚度 1.80-3.80m。标贯试验修正击数 10.7 击。土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

③、砂质粘性土⑦42（Q^{el}）：灰褐色，褐黄色，可塑～硬塑，由中细粒花岗岩风化残积而成，含有约 10～20%的石英颗粒，钻孔 CQ74、SBK9、SBK11 有揭露，厚度 2.30-4.60m。进行标贯试验 2 次，修正击数 11.0～12.8，平均 11.9 击，土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

④、全风化中细粒花岗岩 ⑪1_1（γ_5^3）：褐黄、褐红、灰褐色，岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，岩芯呈坚硬土柱状、砂状，仅钻孔 CQ74 有揭露，厚度 5.10-5.60m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

⑤、强风化中细粒花岗岩 ⑪1_2（土、砾砂状）（γ_5^3）：褐黄、灰褐色，原岩结构清晰，原岩矿物除石英外，基本已风化，岩芯呈坚硬土柱状、砂状，所有钻孔有揭露，揭露厚度 1.00-15.00m。进行标贯试验 10 次，修正击数 50.3～77.0，平均 62.3 击，土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

⑥、强风化中细粒花岗岩 ⑪1_3（块状）（γ_5^3）：节理裂隙很发育，褐黄、灰褐色，风化裂隙很发育，岩芯呈块状，块径一般为 2～5cm，锤击易碎，不均匀含有中风化岩块，仅钻孔 CQ74 有揭露，厚度 15.00m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

⑦、中风化中细粒花岗岩 ⑪1_4（γ_5^3）：黄褐、灰白色，中细粒花岗结构，块状构造，节理裂隙发育，其间距一般为 10～30cm，结合差，裂面铁染严重，岩芯多呈块状，块径一般为 4～8cm，少量短柱状，锤击声哑、易碎，揭露厚度 0.80-5.30m，未揭穿，层顶高程 10.76-94.09m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅱ类。

⑧、微风化中细粒花岗岩 ⑪1_5（γ_5^3）：青灰、灰白色，中细粒花岗结构，块状构造，节理裂隙不发育，其间距一般为 40～60cm，结合好，岩芯呈短柱状，节长一般为 10～30cm，锤击声脆、难击碎，揭露厚度 5.30-5.70m，未揭穿，层顶高程 9.06- 81.59m。土、石工程等级为Ⅵ级坚石，边坡岩体类型为Ⅱ类。

3.地质构造、地震

据地质调绘、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏中细粒花岗岩土质不均，风化差异明显，可能存在球状风化孤石，属抗震不利地段。

根据《中国地震峰值加速度区划图》拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度

值为0.10g，设计特征周期为0.35s。依《公路工程抗震设计规范》（JTJ044-2013）规范地震加速度值为0.10g时，路堑地震工况可不验算其稳定性。

4.水文地质条件

4.1地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间坡面流水会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。线路左侧稍远处有大小两个鱼塘，对拟建项目影响不大。

4.2地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化中细粒花岗岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

勘察期间仅在地势较低处钻孔CQ74测得稳定地下水位埋深1.30m，标高42.46m。其余钻孔出现漏水或无水。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕

（二）岩土物理力学性质

根据原地勘报告的相关资料，依据各岩土层的岩性特征，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，边坡稳定计算及边坡设计时所需的岩土设计参数建议值如下。

岩土层物理力学指标建议值表 **表1**

岩土名称	天然状态			饱和状态		
	重度γ（kN/m³）	内摩擦角φ(度)	粘聚力C(kPa)	重度γ（kN/m³）	内摩擦角φ(度)	粘聚力C(kPa)
④$_2$粉质粘土（Q_4^{dl+pl}）	18.5	20	25	19.0	15	20
⑦$_4$2砂质粘性土（Q^{el}）	18.5	22.0	30.0	19.5	20.0	25.0
⑪1_1全风化中细粒花岗岩（γ_5^3）	19.5	28.0	35.0	20.5	25.0	35.0
⑪1_2强风化中细粒花岗岩（土、砾砂状）（γ_5^3）	21.0	28.0	40.0	21.5	25.0	35.0
⑪1_2强风化中细粒花岗岩（块状）（γ_5^3）	21.5	30.0	45.0	22.0	25.0	40.0
⑪1_2中风化中细粒花岗岩（γ_5^3）	23.5	32.0	100.0	24.5	25.0	80.0
⑪1_5微风化中细粒花岗岩（γ_5^3）	24.5	35.0	120.0	25.0	30.0	100.0

（三）边坡稳定性分析

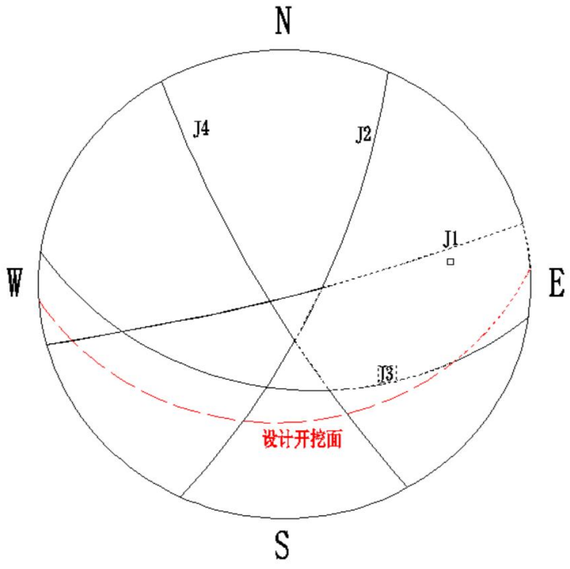
现状边坡坡高约156m，自然坡度15～30°，植被茂密，坡顶呈浑圆状，未见房屋、线塔等建（构）筑物，表层主要由可～硬塑状坡积粉质粘土、残积砂质粘性土及全～强风化花岗岩构成，下伏中、微风化中细粒花岗岩。

1.主要结构面特征

根据原地勘报告显示：

K18+590～K18+740段右侧一级边坡开挖面多为中～微风化中细粒花岗岩，局部地段为块状强风化中细粒花岗岩。

现场测得结构面为4组节理：J1: 345°∠85°，J2:295°∠77°，J3:8°∠50°，J4:60°∠81°。未见滑坡、崩塌等不良地质现象。



边坡赤平投影图

K18+450-K18+800 右侧边坡主要结构面组合 表 2

编号	组合线	产状
①	J1 与 J2	99°∠76°
②	J2 与 J3	10°∠50°
③	J2 与 J4	350°∠68°

设计人工开挖边坡倾角约为45度，四组节理面及组合结构面对边坡的影响分析如下：

① J1、J2、J3、J4四组节理其中J1、J3倾向基本与开挖边坡一致，倾角大于开挖边坡坡角，故不会发生顺层的平面滑动，边坡开挖后处于基本稳定～稳定状态；J2、J4倾向与开挖边坡呈一定夹角，且倾角大于开挖边坡坡角，故不会发生顺层的平面滑动，边坡开挖后处于稳定状态。

② J1与J2组合、J2与J3组合、J2与J4组合，结构面组合交线的倾向均与边坡倾向相对一致，且倾角大于开挖边坡的坡角，故三组组合结构面切割体不会沿开挖坡面滑落，边坡处于基本稳定～稳定状态。

2.定性分析

根据收集的边坡设计资料以及野外对边坡的实地调查情况，该边坡上部（主要在六级）为粉质粘土，中部（主要在二～五级）为强风化中细粒花岗岩（土、砂砾状），下部为中、微细粒风化花岗岩（岩质）。第 1 级边坡主要采用锚杆框架梁+植生袋防护，第 2~3 级采用锚索框架梁+植生袋防护，第 4 级采用客土喷播植草防护，第 5 级采用锚杆框架梁+客土喷播防护，第 6 级挂 CF 网植草防护。

调查期间发现，局部坡脚采用锚拉挡土墙加固，植物茂盛，基本良好；坡面梁体有多处冲刷、梁底脱空的现象，格构竖梁未刻槽嵌入岩体，占用排水沟过水面积。坡顶及平台设有截、排水沟，部分检修道杂草丛生，局部平台截水沟有开裂，一级坡坡面湿润，未设置深层排水管，坡面可见涉水出处。边沟一端封堵与截水沟未拉通，局部排水纵坡不规范造成积水。根据边坡实地调查情况分析，初步判定边坡现状整体处于基本稳定状态，仅局部易发生小规模崩塌及落石。

2.定量分析

本报告在现场调查的基础上，综合原勘察报告的工程地质、竣工设计文件和评估咨询情况，采用简单平面滑动法对边坡整体稳定性进行综合分析评价。

由于边坡中上部主要为粉质粘土和强风化中细粒花岗岩（土、砂砾状），中上部可按土质边坡进行分析，边坡出现整体失稳时滑裂面呈圆弧形考虑，采用圆弧滑动法计算。

（1）荷载及计算工况

根据勘查边坡周围的环境条件，作用在边坡上的荷载及其取值说明如下：

1）坡体自重：即边坡岩土体本身所受的重力，地下水位以上的取天然重度，水位以下的取浮重度计算。

2）地下水产生的荷载：场地地下水埋藏较深，暂不考虑地下水影响。

3）地震荷载：本区抗震设防烈度为 7 度。根据上述分析，评价时对边坡分别选出两种工况进行计算：

①正常工况：边坡处于天然状态下的工况；

②非正常工况：边坡处于暴雨或连续降雨状态下的工况。

（2）计算剖面及计算参数

根据地勘报告及竣工文件，本次评估选取 K18+590 工程地质剖面进行边坡稳定性计算分析。

本次边坡计算指标值的选取主要采用原地勘报告上的各参数的取值

（3）现状边坡稳定性验算结果：

1）圆弧滑动：该边坡中上部为粉质粘土和强风化中细粒花岗岩（土、砂砾状），破坏模式以圆弧滑动为主。通过前述依据规范和确定的计算参数，计算采用 Slide 数值分析软件，简化毕肖普法对边坡的稳定性进行计算。

K18+460-K18+828右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	368.0	368.0	340.0	340.0	324.0	324.0	258.0	258.0	202.0	202.0	139.0	139.0				390.0	
2		坡面全面积		m^2		3957.8		3711.9		3637.5		3252.7		2411.2		1112.5					
3		坡率		/		0.50		0.50		0.75		1.00		1.00		1.25					
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0					
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	552.0	1583.1	680.0	3711.9			516.0	3252.7	404.0								**10699.7**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2								3252.7									**3252.7**
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K18+460-K18+828右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m									15.0								**15.0**
61				挖基	m^3									3.6								**3.6**
62				C20混凝土	m^3									1.5								**1.5**
63				M7.5水泥砂浆	m^3									0.2								**0.2**
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m		1220.0		1120.0													**2340.0**
74				φ130mm钻孔	m		1281.0		1176.0													**2457.0**
75				φ110mm （硬塑透水管）	m		1220.0		1120.0													**2340.0**
76				φ120mm （PVC管）	m		122.0		112.0													**234.0**
77				无纺土工布	m^2		17.1		15.7													**32.8**

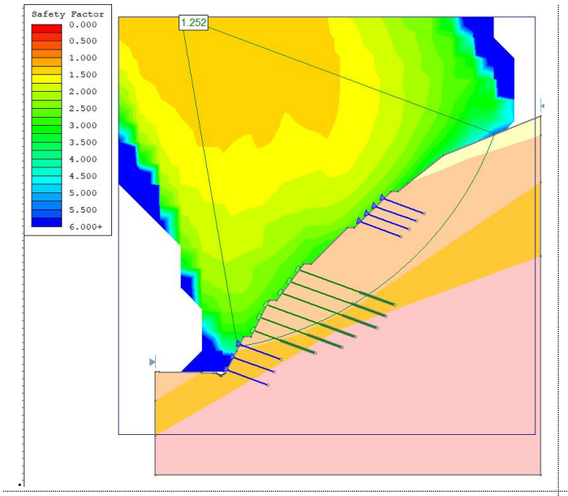
编制:　　复核:　　审核:

K18+460-K18+828右侧边坡工程数量表

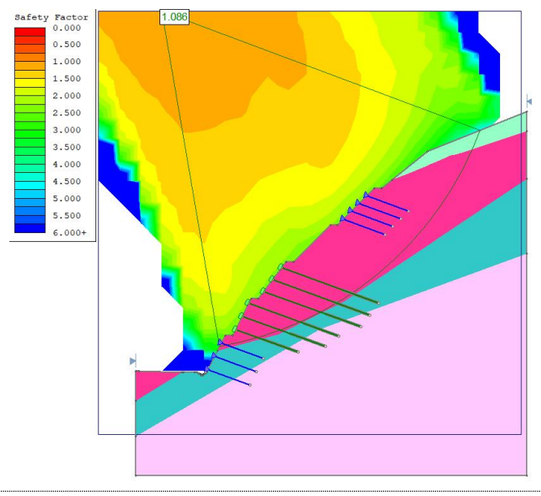
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
78	加固工程	外漏锚头封闭		ϕ6mm钢筋网	kg																	
79				C30混凝土	m^3																	
80		清理土石方及回填混凝土		长度	m		100.0															**100.0**
81				面积	m^2		50.0															**50.0**
82				清理土石方	m^3		10.0															**10.0**
83				回填C20混凝土	m^3		10.0															**10.0**
84		挡墙或护面墙		长度	m																	
85				挖基	m^3																	
86				爬山虎	株																	
87				C20混凝土	m^3																	
88				Φ10PVC排水管	m																	
89				碎石反滤层	m^3																	
90				透水土工布	m^3																	
91				防渗土工布	m^2																	
92		锚杆格梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
93				C35混凝土	m^3																	
94				普通钢筋（HPB300）	kg																	
95				普通钢筋（HRB400）	kg																	
96			锚杆	φ70mm以内普通钢筋锚杆（φ32）	m																	
97				HPB300钢筋(定位)	kg																	
98				HRB400钢筋(锁定)	kg																	
99				φ130mm钻孔	m																	
100				M30水泥浆	m^3																	
101				φ22mm注浆PVC管	m																	
102		预应力锚索框梁护坡	格梁	挖基	m^3								274.9									**274.9**
103				C35混凝土	m^3								366.5									**366.5**
104				普通钢筋（HPB300）	kg								25839.2									**25839.2**
105				普通钢筋（HRB400）	kg								68268.4									**68268.4**
106			锚索	φ60mm钢管导向帽	m^3								5.3									**5.3**
107				φ76mm钢套管	kg								130.4									**130.4**
108				φ150mm钻孔	m								7410.0									**7410.0**
109				4孔/束（计量φ15.24钢绞线）	m								7410.0									**7410.0**
110				φ15.2钢绞线(工作)	m								7638.0									**7638.0**
111				OVM15-4锚具	套								228.0									**228.0**
112				φ22mm注浆PVC管	m								7524.0									**7524.0**
113				注浆钢管	m																	
114				M30水泥浆	m^3								196.4									**196.4**

编制:　　复核:　　审核:



天然工况稳定系数 1.252＞1.25

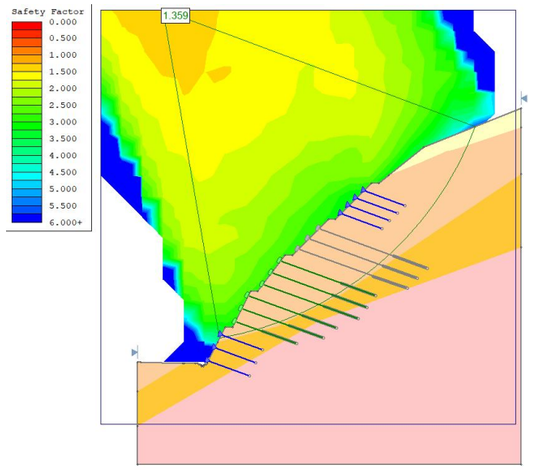


暴雨工况稳定系数 1.086＜1.20

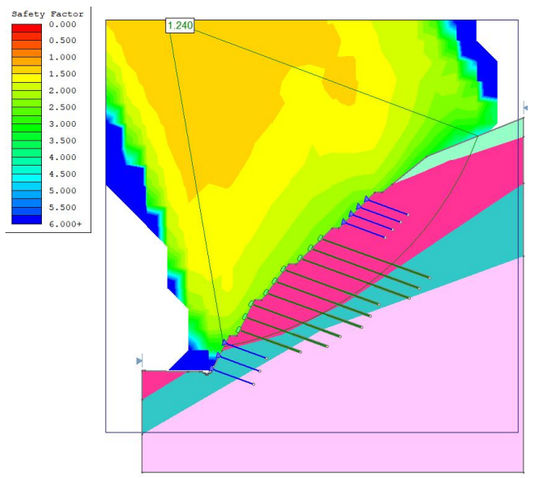
现状边坡计算结果：天然工况下稳定系数 1.252＞1.25，满足规范要求；暴雨工况下 1.05 ≤ 稳定系数 1.086＜1.20，属于基本稳定，不满足规范要求。

（4）拟对边坡增设加固措施，边坡稳定性验算结果：

1）拟对第四级边坡增设锚索框架防护。



天然工况稳定系数 1.359＞1.25



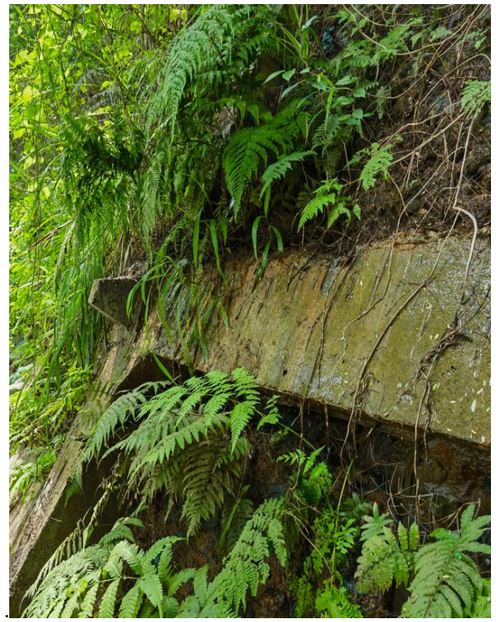
暴雨工况稳定系数 1.24＞1.20

现状边坡计算结果：天然工况下稳定系数 1.252＞1.25，满足规范要求；暴雨工况下稳定系数 1.24＞1.20，满足规范要求。

五、现状病害及处治措施

花岗岩边坡，坡率较陡且第四级边坡未设置格梁加固，第一、二级坡面渗水明显，现场未见深层排水孔，边坡排水不畅，坡体稳定性受到影响。

边坡全貌图



一、二级坡面渗水明显

1、边坡防护、加固工程：

1)、第一、二级边坡增设仰斜式排水孔，间距按6m梅花形布置，每孔长10m；

2)、第四级边坡增设锚索框架梁+喷播植草防护；

3）、坡脚格构底部脱空采用C20砼嵌补。

六、施工注意事项

1、施工时，应采取垒土袋、放置水马等临时防护措施，引导行车及拦挡飞石等，要做好交通安全防护工作。

2、施工过程中，如遇雨天，边坡开挖范围内需用彩条覆盖防护，防止雨水对边坡再次冲刷，造成二次灾害。

3、病害严重的边坡应做好坡面封闭的施工，同时修复完善排水系统，需与原有排水系统接顺。

4、鉴于处于运营期，交通流量大，施工过程中应注意：

1）当病害点施工影响交通时，根据需要封闭部分道路，并做好交通疏通及施工组织设计，待施工完成后，将路面清理干净，达到行车要求后开放交通。

2）夜间施工时设置照明，配置适当警示标志。

3）事先与交警、高速公路路政部门沟通，确定临时应急路线，一旦发生事故可从应急道路绕行。

4）委托第三方监测单位在保证公路的运行安全情况下进行，在施工前和施工时进行边坡进行监测。

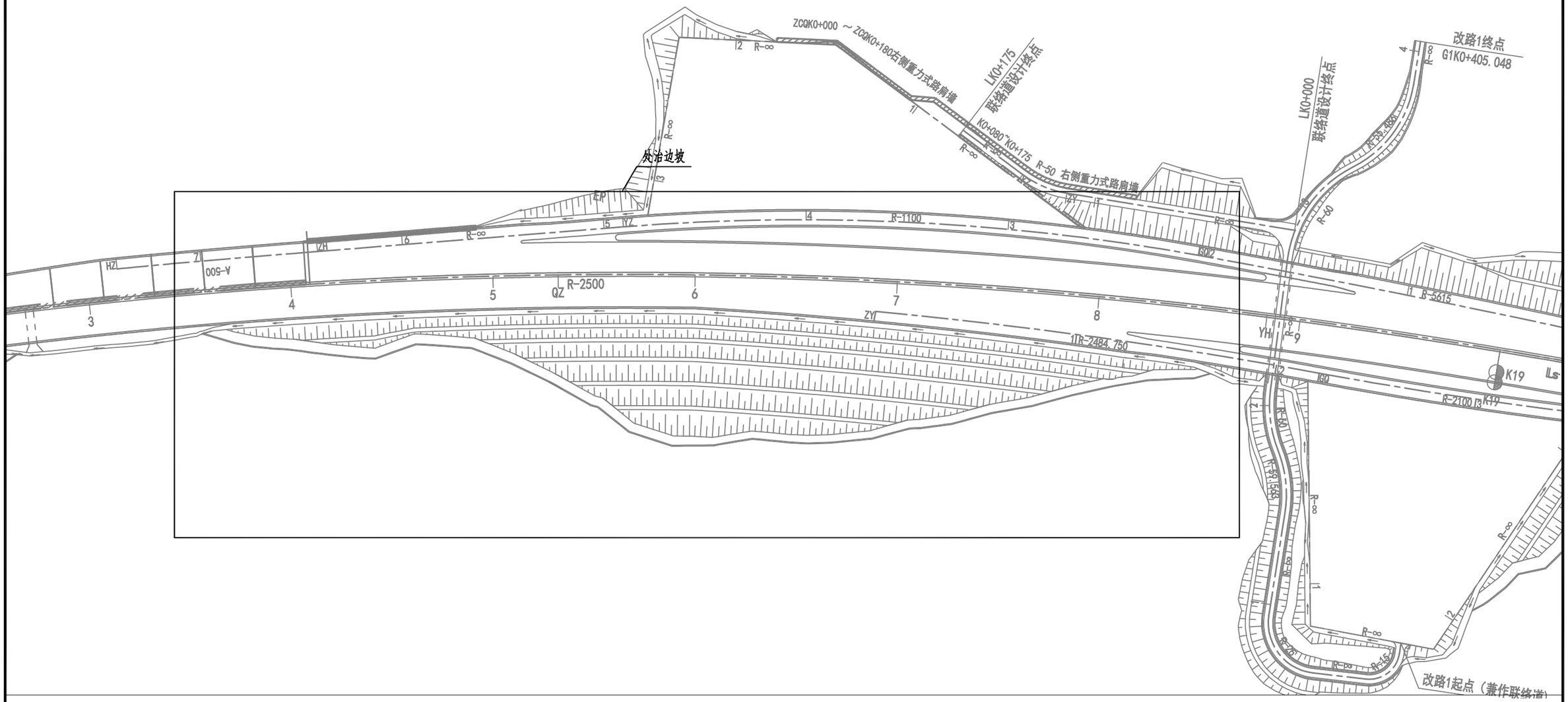
5）若边坡滑塌在施工中有进一步发展的情况，立即停止施工并上报路政、交警部门，进行道路封闭或导行并设置警示标牌，并派专人指挥交通，利用事先确定的应急路线绕行。夜间，在围板处设置警示红灯、照明灯。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K18+460～K18+828段右侧边坡处治平面图

1:2000

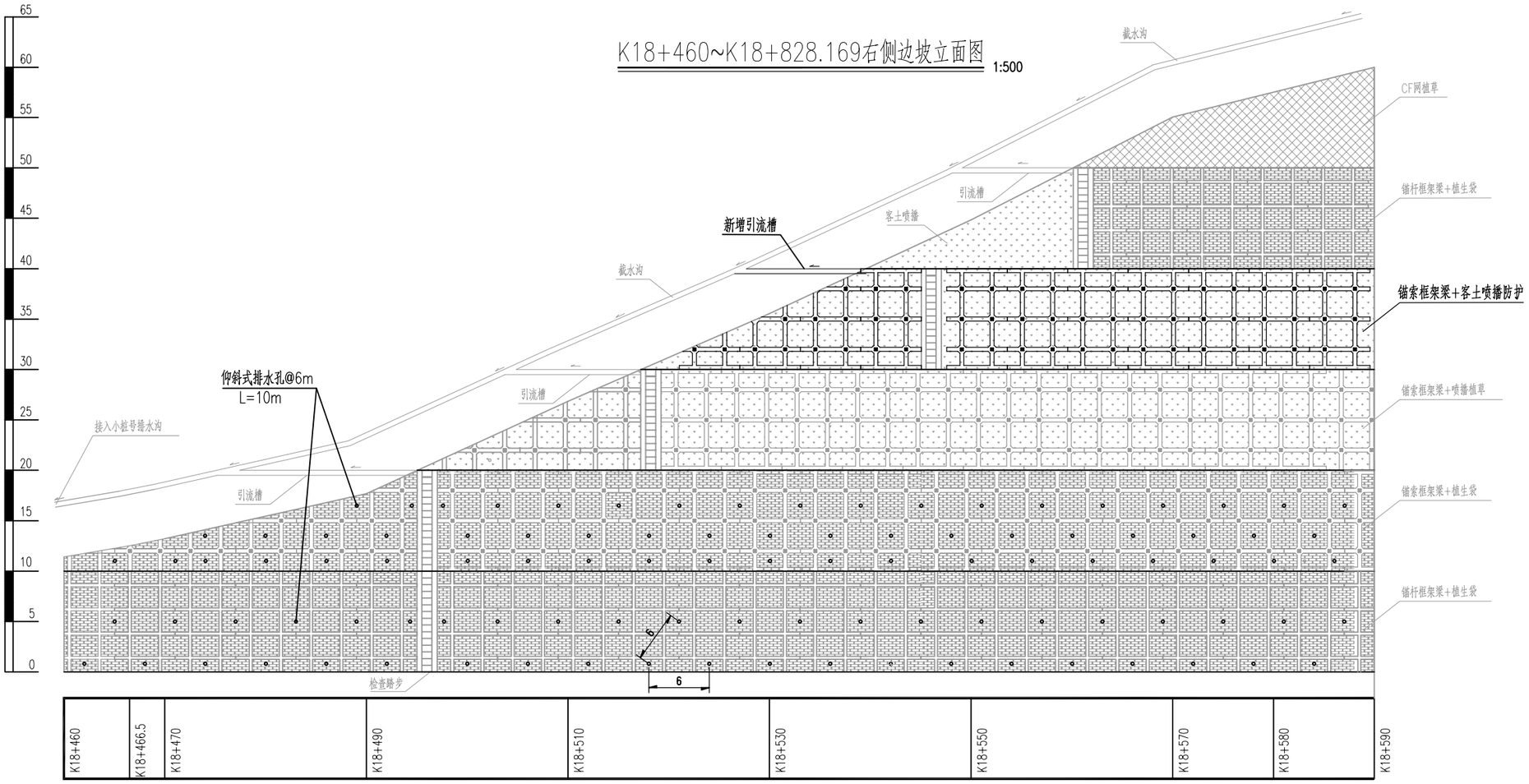


注:

1、本图比例尺为1:2000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K18+460～K18+828右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-3-3	日期	2024.11



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

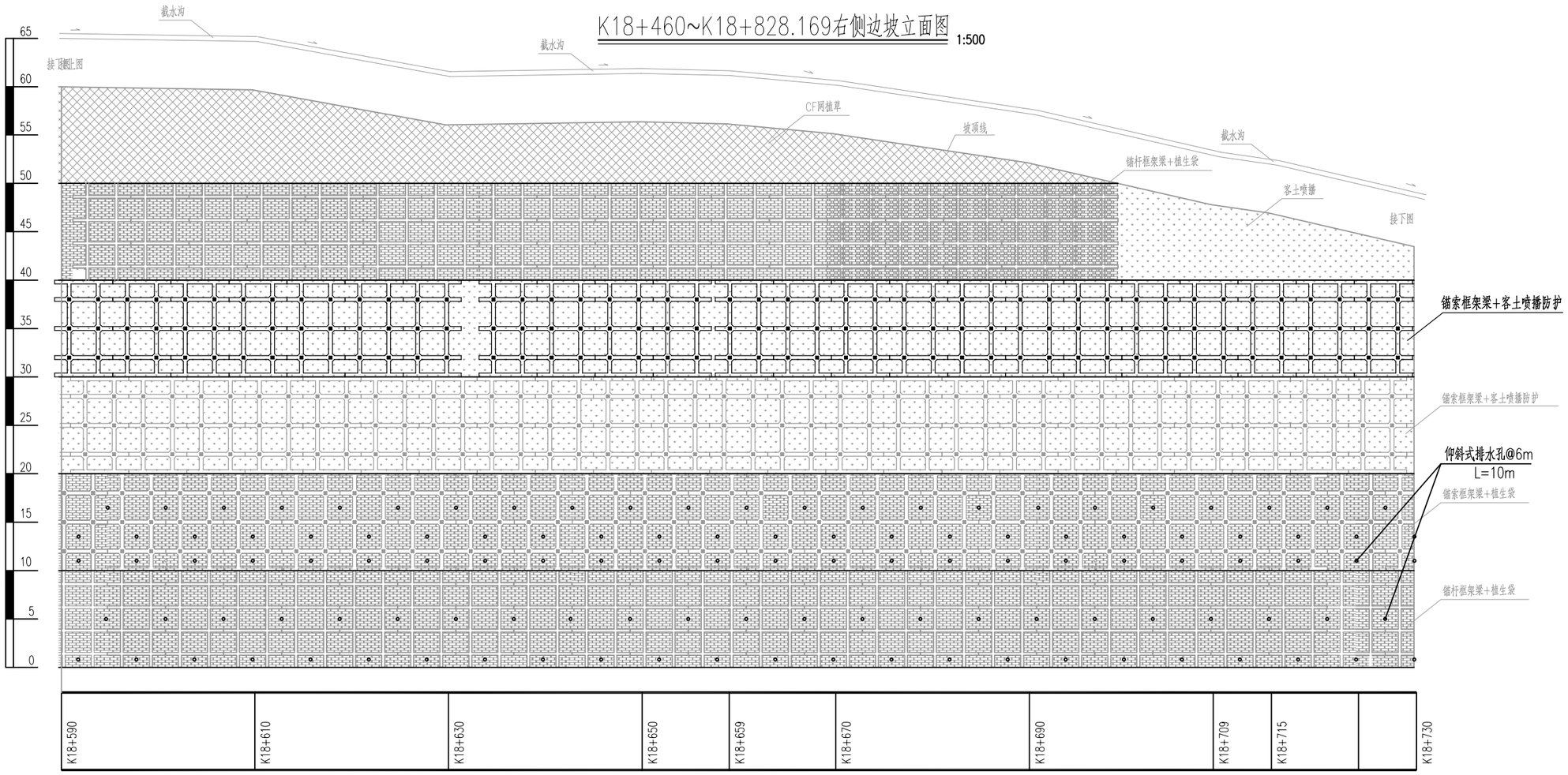
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一、二级边坡增设仰斜式排水孔，间距按6m梅花形布置，每孔长10m；第四级边坡增设锚索框架梁+喷播植草防护，锚索采用5ø15.24的钢绞线，竖向、横向间距均为3m；坡脚格构底部脱空采用C20砼嵌补。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K18+460～K18+828右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-3-3	日期	2024.11

K18+460~K18+828.169右侧边坡立面图 1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

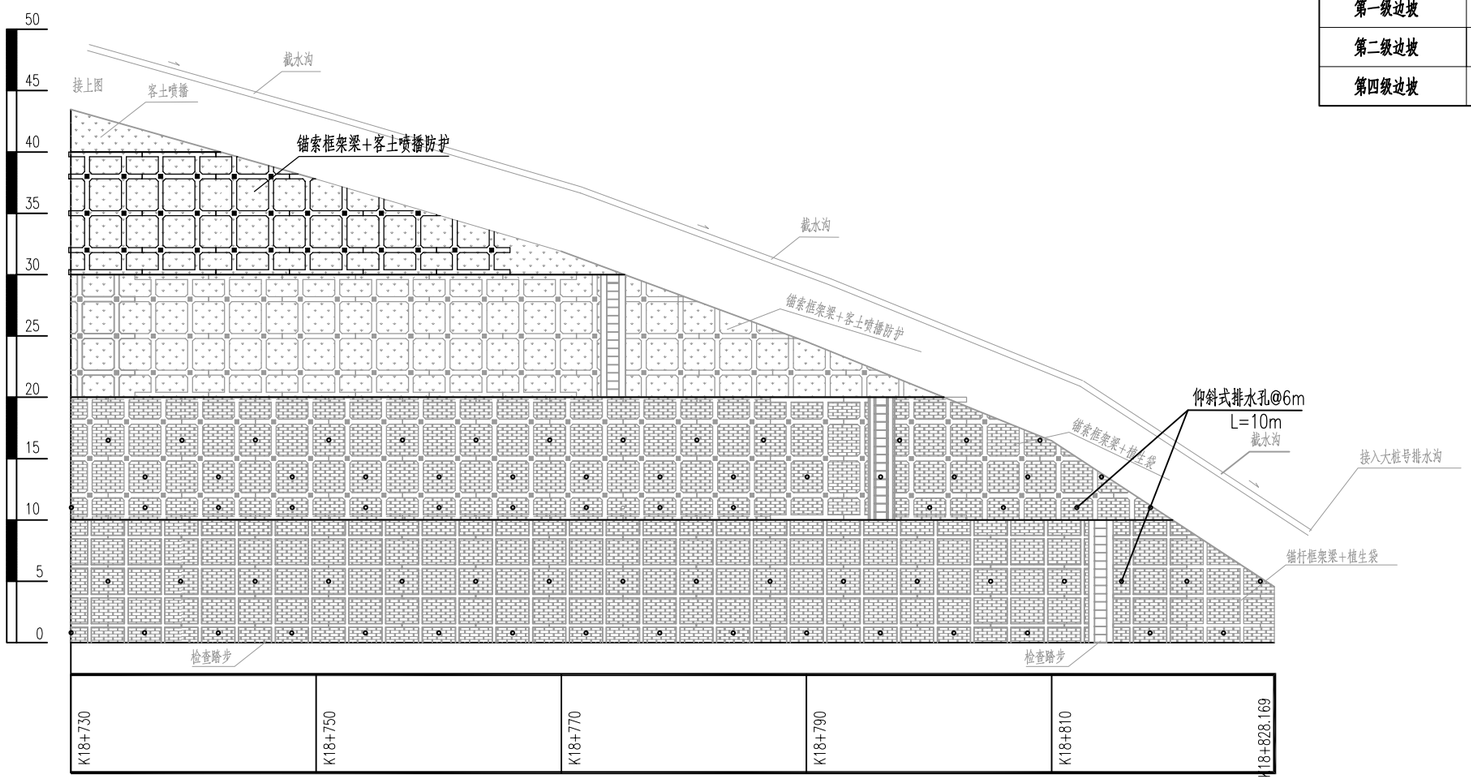
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一、二级边坡增设仰斜式排水孔，间距按6m梅花形布置，每孔长10m；第四级边坡增设锚索框架梁+喷播植草防护，锚索采用5ø15.24的钢绞线，竖向、横向间距均为3m；坡脚格构底部脱空采用C20砼嵌补。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K18+460～K18+828右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-3-3	日期	2024.11

K18+460~K18+828.169右侧边坡立面图 1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K18+460~K18+828.169	增设仰斜式排水孔
第二级边坡	K18+460~K18+817.551	增设仰斜式排水孔
第四级边坡	K18+518~K18+774	锚索框架梁+客土喷播防护

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

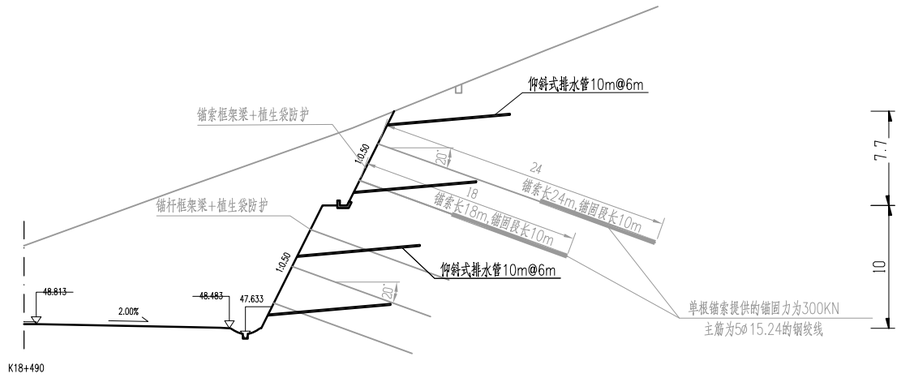
5、第一、二级边坡增设仰斜式排水孔，间距按6m梅花形布置，每孔长10m；第四级边坡增设锚索框架梁+喷播植草防护，锚索采用5Ø15.24的钢绞线，竖向、横向间距均为3m；坡脚格构底部脱空采用C20砼嵌补。

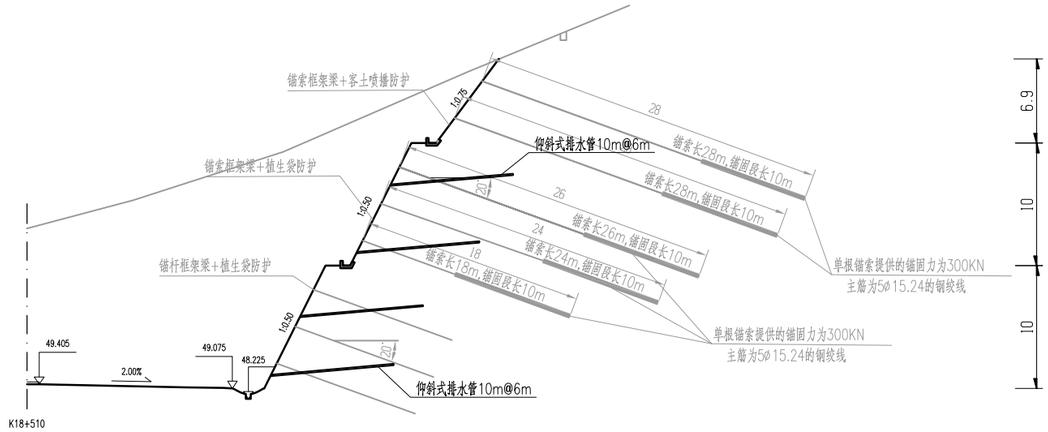
6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K18+460～K18+828右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-3-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500





注:

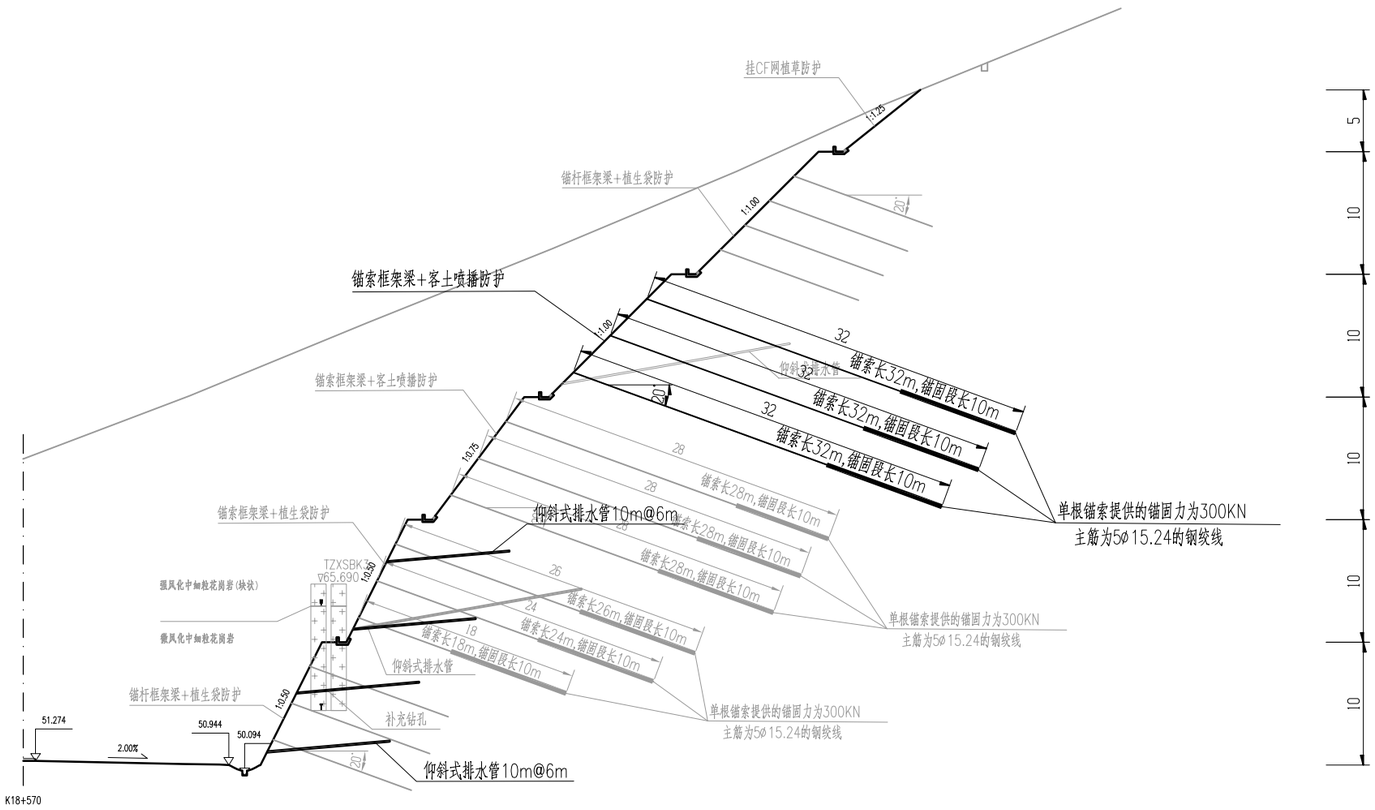
1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K18+460～K18+828右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-3-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500



注:

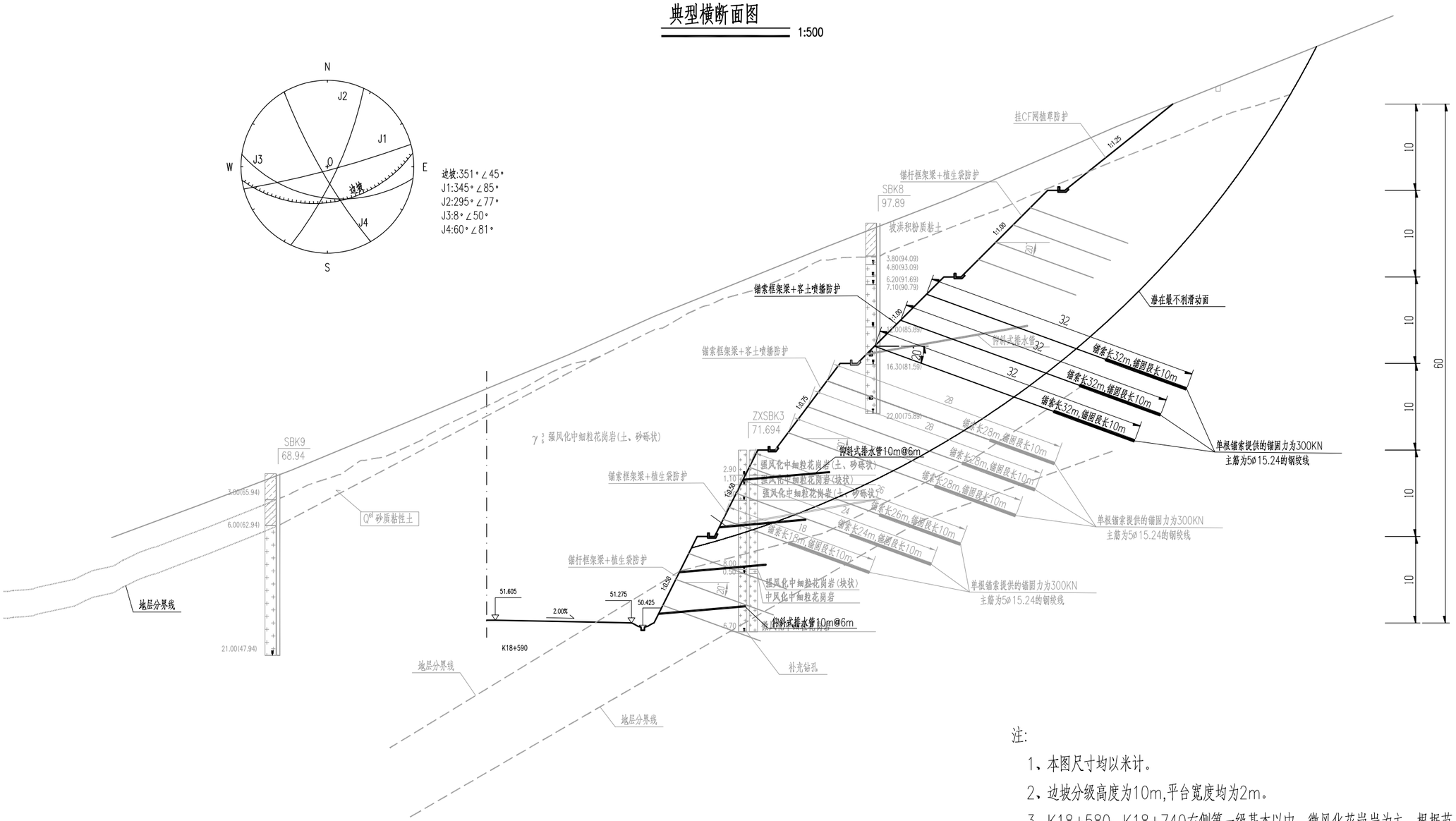
1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K18+460～K18+828右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-3-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计。

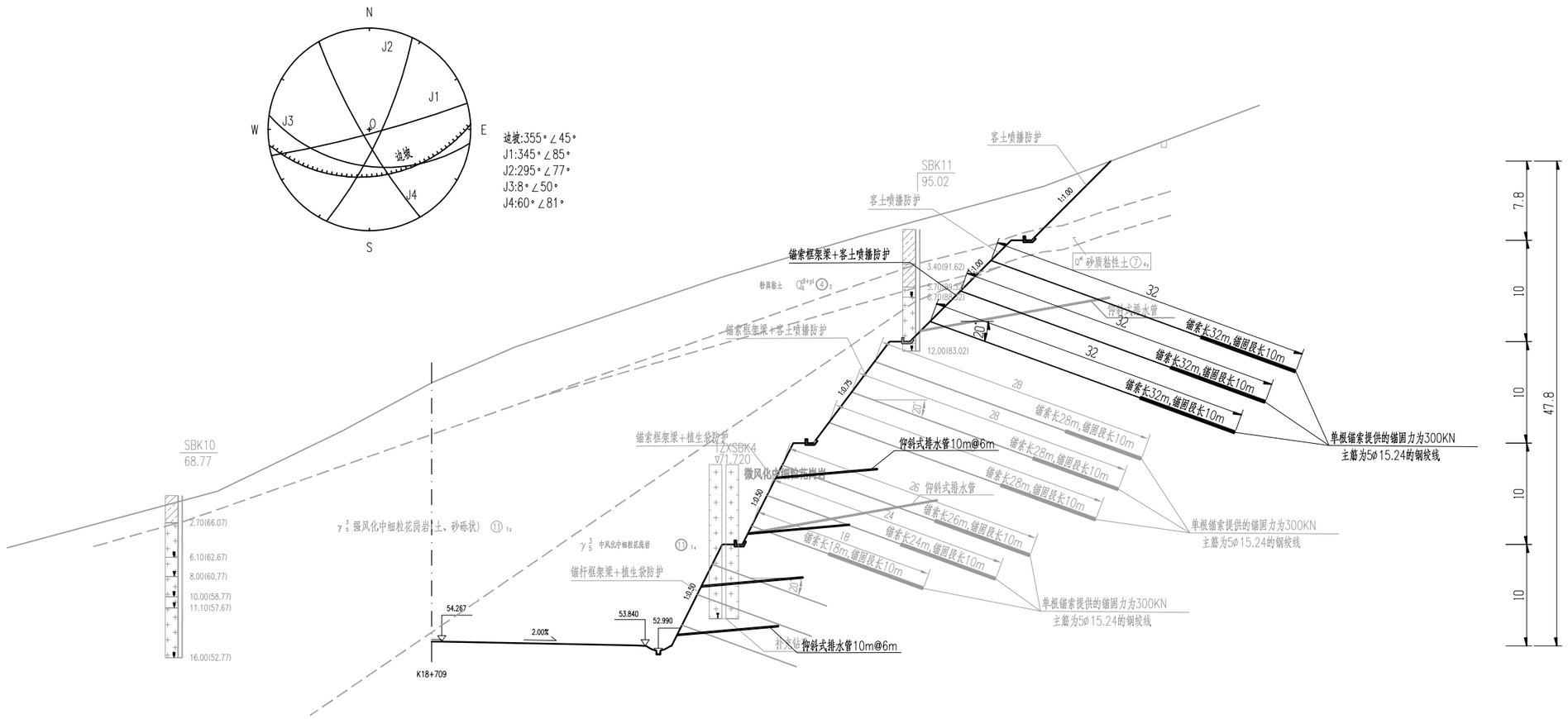
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、K18+580～K18+740右侧第一级基本以中～微风化花岗岩为主，根据节理面，J1与J2组合、J2与J3组合、J2与J4组合，结构面组合交线的倾向均与边坡倾向相对一致，且倾角大于开挖边坡的坡角，故三组组合结构面切割体不会沿开挖坡面滑落，边坡处于稳定状态；本段边坡主要以第一级中上段及二～六级强风化花岗岩（土、砂砾状）的圆弧滑动计算做为安全性判断，经计算，本段边坡安全系数满足规范要求。

序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	右侧	K18+460～K18+828.169右侧 计算点：K18+590	六级边坡，每级边坡分级高度均为10m，最上一级10m，本段最大高60m。各级平台宽度为2m。第一、二级边坡坡率为1：0.50,第三级边坡坡率为1:0.75，第四、五级边坡坡率为1:1.0,最上一级边坡破率为1:1.25，采用简化Bishop法计算边坡稳定安全系数。	规范值	1.250	1.200
				坡面现状	1.252	1.086
				加固处治	1.359	1.240

典型横断面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计。

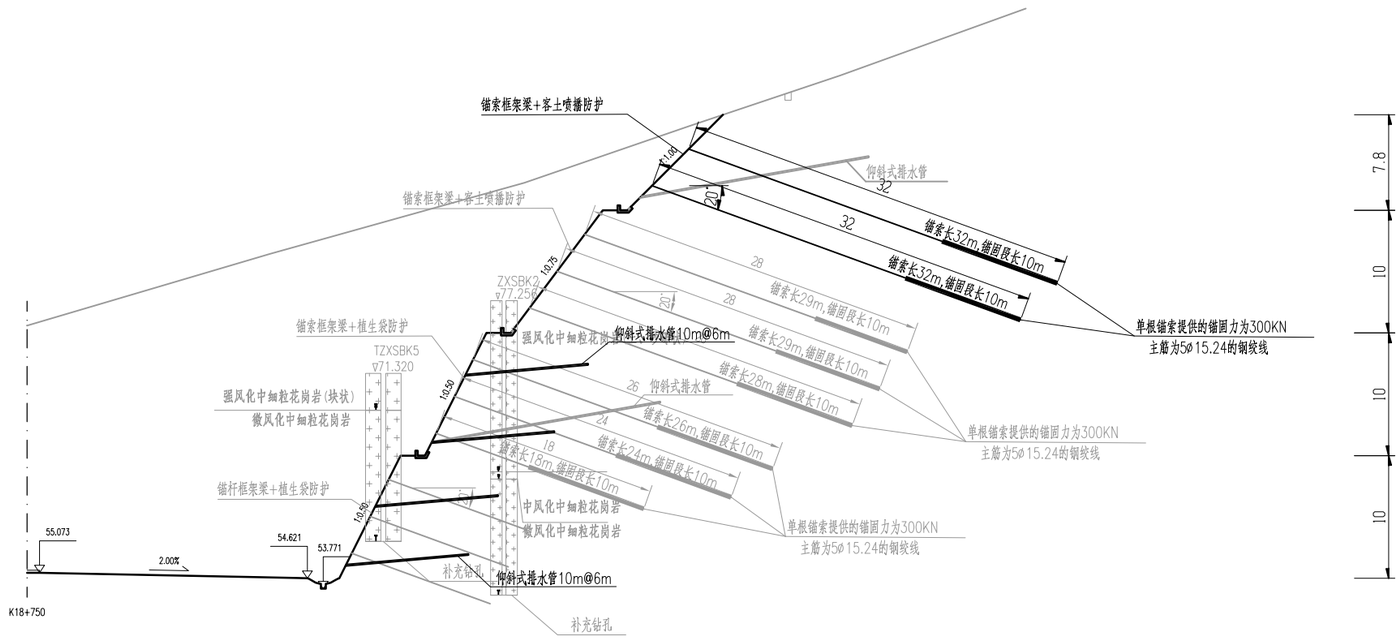
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、K18+580~K18+740右侧第一级基本以中~微风化花岗岩为主，根据节理面，J1与J2组合、J2与J3组合、J2与J4组合，结构面组合交线的倾向均与边坡倾向相对一致，且倾角大于开挖边坡的坡角，故三组组合结构面切割体不会沿开挖坡面滑落，边坡处于稳定状态；本段边坡主要以第一级中上段及二~六级强风化花岗岩（土、砂砾状）的圆弧滑动计算做为安全性判断，经计算，本段边坡安全系数满足规范要求。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K18+460~K18+828右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-3-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K18+460～K18+828右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-3-3	日期	2024.11

第四篇　K25+783.8～K25+940 段右侧边坡

K25+783.8～K25+940右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K25+783.8～K25+940

二、设计类型：深路堑(右侧)，线位中心最大挖深为36米，左侧最大边坡高度33.1米。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属低丘工程地质区，微地貌为残丘斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较平缓，一般15～30°。现状山坡坡顶标高为144.8m，坡底标高为91.9m，最大相对高差约52.9m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，未见基岩露头，植被茂密，多为矮灌木。

2 地层岩性

根据现场地质调绘及钻探揭示，场地内覆盖层主要为第四系全新统坡洪积（Q4dl+pl）粉质粘土、残积（Qel）粉质粘土，下伏震旦系（Z）混合岩。本次勘察揭露至强风化层，由新至老分述如下。

①、粉质粘土④2（Q4dl+pl）：褐红、褐黄色，可塑～硬塑状态，不均匀含约15%的碎石，无摇震反应，切面稍有光泽，压缩性中等，干强度较高，各钻孔均有揭露，厚度1.00～5.10m。进行标准贯入试验2次，经杆长修正后锤击数21.4～24.3击，平均值22.9击。土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

②、粉质粘土⑦3（Qel）：灰褐色，褐黄色，可塑～硬塑，主要由震旦系混合岩风化残积而成，含有约5～10%的石英颗粒，仅SBK20孔有揭露，揭露厚度3.40m。进行标准贯入试验2次，经杆长修正后锤击数23.2～25.6击。土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

③、全风化混合岩⑩11（Z）：褐黄、褐灰色，岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块，仅SBK20孔有揭露，揭露厚度7.30m。进行标准贯入试验1次，经杆长修正后锤击数33.6击。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

④、强风化混合岩⑩12（土状）（Z）：褐黄、褐灰色，局部为浅黄色，原岩结构清晰，原岩矿物已基本风化，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块，各钻孔均有揭露，揭露厚度2.30～14.00m。进行标准贯入试验3次，经杆长修正后锤击数均大于50击。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

⑤、强风化混合岩⑩13（块状）（Z）：褐黄、灰褐色，原岩结构大部分破坏，风化裂隙很发育，岩芯呈土夹块状，块径一般为4～8cm，锤击易碎，不均匀含有少量中风化岩块，各钻孔均有揭露，揭露厚度12.70 ～19.80m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

⑥、中风化混合岩⑩14（Z）：黄褐、青灰色，变余结构，条带状构造，节理裂隙发育，结合差，裂面铁染严重，岩芯呈碎块状、块状，块径一般为4～8cm，少量为短柱状，锤击声哑，易击碎，各钻孔均有揭露，揭露厚度5.10～7.50m（未揭穿）。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，玉律断裂（龙背岭断裂）在线路东南侧约60m处通过，走向与线路方向基本一致，倾向南东，为逆冲断层，地表为第四系覆盖，挽近时期以来，未见任何活动迹象。该断裂为非活动性断裂，对边坡稳定性影响不大。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏混合岩土质不均，风化差异明显，可能存在球状风化孤石，属抗震不利地段。

拟建场地抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计特征周期为0.35s。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水。主要赋存于下伏强风化混合岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

勘察期间未见稳定地下水位。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，

按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体内摩擦角φ推荐值如表1。

岩土层物理力学指标建议值表 表2

岩土名称	承载力基本容许值[f_{a0}]（kPa）	压缩模量Es (MPa)	变形模量Eo (MPa)	内摩擦角φ (度)	粘聚力C (kPa)	天然重度γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值 $f_{\gamma b}$ (kPa)	挡墙基底摩擦系数μ	边坡坡率允许值		
									土质边坡	岩质边坡	
									H≤20m	H<15m	15m≤H<30m
④$_2$粉质粘土（Q_4^{dl+pl}）	160	7.5	20.0	20	25	18.5	25	0.25	1：1.25		
⑦$_3$粉质粘土（Q^{el}）	220	9.0	25.0	22	30	18.5	30	0.30	1：1.25		
⑩1_1全风化混合岩（Z）	350	14.0	70.0	28	35	19.5	40	0.40	1：1.00		
⑩1_2强风化混合岩（土状）(Z)	500	18.0	120.0	32	45	21.0	120	0.50		:1：1.00	
⑩1_3强风化混合岩（块状）(Z)	700					22.5	150	0.55		1：1.00	
⑩1_4中风化混合岩（Z）	1600					26.0	300	0.60		1：0.50	1：0.75

（二）边坡稳定性分析

该边坡上部为粉质粘土、残积粉质粘性土、全风化混合岩，中下部为强——中风化混合岩，上部均为土质、类土质边坡，可采用类比法、参考周边边坡，建议按照1:1-1:1.25放坡，坡体植被茂密，但是由于边坡开挖后，由于应力释放，坡体容易失稳变形，加之侧壁土主要为粉质粘土及全～中风化混合岩，胶结度差，砂砾含量相对较大，自稳性差，遇水易崩解，抗冲刷能力弱，对边坡稳定性影响大，尤其在连续降雨或暴雨作用下，边坡易产生冲蚀破坏及局部浅层滑塌变形；同时，覆盖层结构较疏松，雨水易沿孔隙、裂隙下渗，汇集于相对含水层（强风化混合岩层），进一步软化结构面，降低其强度指标，从而诱发沿强风化层内部的深层变形失稳，边坡处于不稳定状态，应进行支护采取错台开挖及砌石护面后，斜坡处于稍湿无水状态，有利边坡稳定。

全风化混合岩⑩11（Z）：土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块，在大气降雨的作用下，孔隙水压力增大，边坡自重增加，边坡极易失稳。

强风化混合岩⑩12（土状）（Z）：土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。原岩结构清晰，原岩矿物已基本风化，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块。在大气降雨及地下水的的作用下，孔隙水压力增大，边坡自重增加，边坡极易失稳。

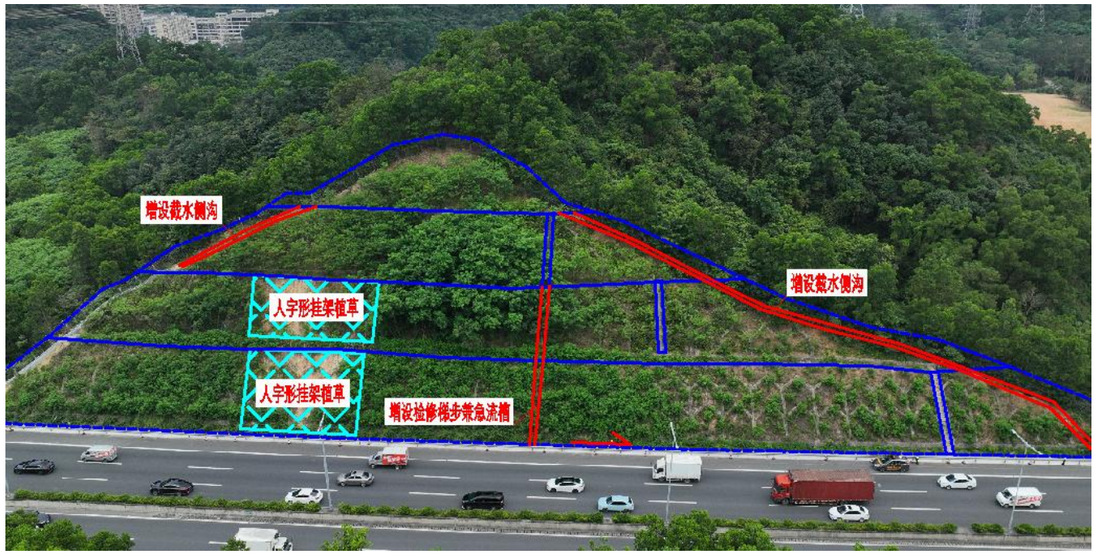
强风化混合岩⑩13（块状）（Z）：土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。原岩结构大部分破坏，风化裂隙很发育，岩芯呈土夹块状，块径一般为4～8cm，锤击易碎，不均匀含有少量中风化岩块。在大气降雨及地下水的的作用下，孔隙水压力增大，边坡自重增加，边坡极易失稳。

中风化混合岩⑩14（Z）：土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅳ类。变余结构，条带状构造，节理裂隙发育，结合差，裂面铁染严重，岩体呈碎块状、块状。在一定坡率下不易发生滑动，边坡相对稳定。

根据该路堑的工程地质条件、简化Bishop法综合分析：错台开挖并修筑完备的排水设施，使边坡范围内的岩、土体处于干燥无水状态，并按1：1.0~1：1.25的坡率分级放坡，加强施工中的边坡变形监测工作，保证边坡处于稳定状态。

五、工程病害及防治措施

第一~三边坡采用人字形骨架植草防护，第四级边坡为挂CF网植草，受雨水冲刷，骨架内客土流失，植被稀疏。



1、边坡防护、加固工程：

1)、第一、二级边坡裸露处重新修筑人字形骨架植草；

2)、边坡增设检修梯步兼急流槽、截水侧沟。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K25+783.8～K25+940右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	156.2	156.2	138.0	138.0	91.0	91.0	48.0	48.0								240.0	
2		坡面全面积		m^2		1664.2		1295.4		786.3		353.5									
3		坡率		/		1.00		1.00		1.00		1.25									
4		最大坡高或宽度		m	2.6	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	9.2									
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	234.3	169.7	276.0	169.7												160.0	**1009.7**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2		169.7		169.7												**339.4**
34			挖基		m^3		13.0		13.0												**26.0**
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3		11.3		11.3												**22.6**
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3		3.5		3.5												**7.0**
37			喷播植草		m^2		139.0		139.0												**278.0**

编制:　　复核:　　审核:

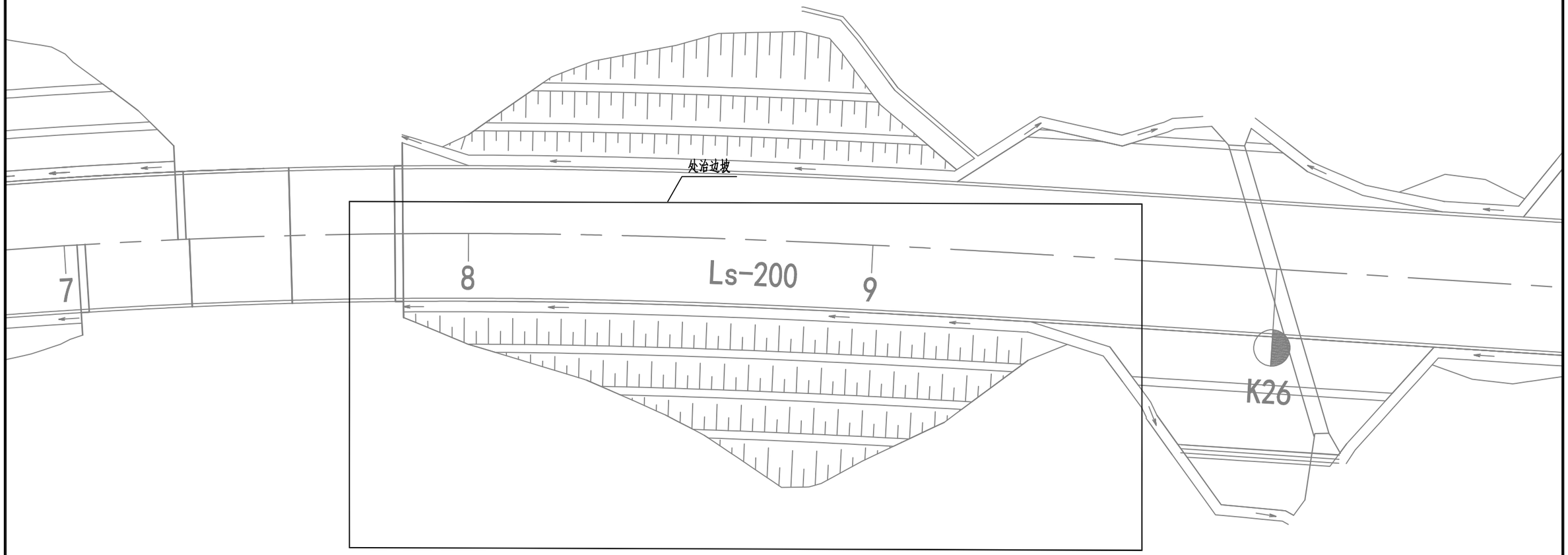
K25+783.8～K25+940右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m		11.3		11.3													**22.6**
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3		4.2		4.2													**8.5**
54				防滑植筋	kg		65.1		65.1													**130.1**
55			扶手	挖基	m^3		1.8		1.8													**3.6**
56				钢筋	kg		75.2		75.2													**150.4**
57				DN40镀锌钢管	m		37.2		37.2													**74.4**
58				C20砼	m^3		1.8		1.8													**3.6**
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																80.0	**80.0**
61				挖基	m^3																19.2	**19.2**
62				C20混凝土	m^3																8.0	**8.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3																1.0	**1.0**
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/㎡）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K25+783.8～K25+940段右侧边坡处治平面图 1:1000



注:

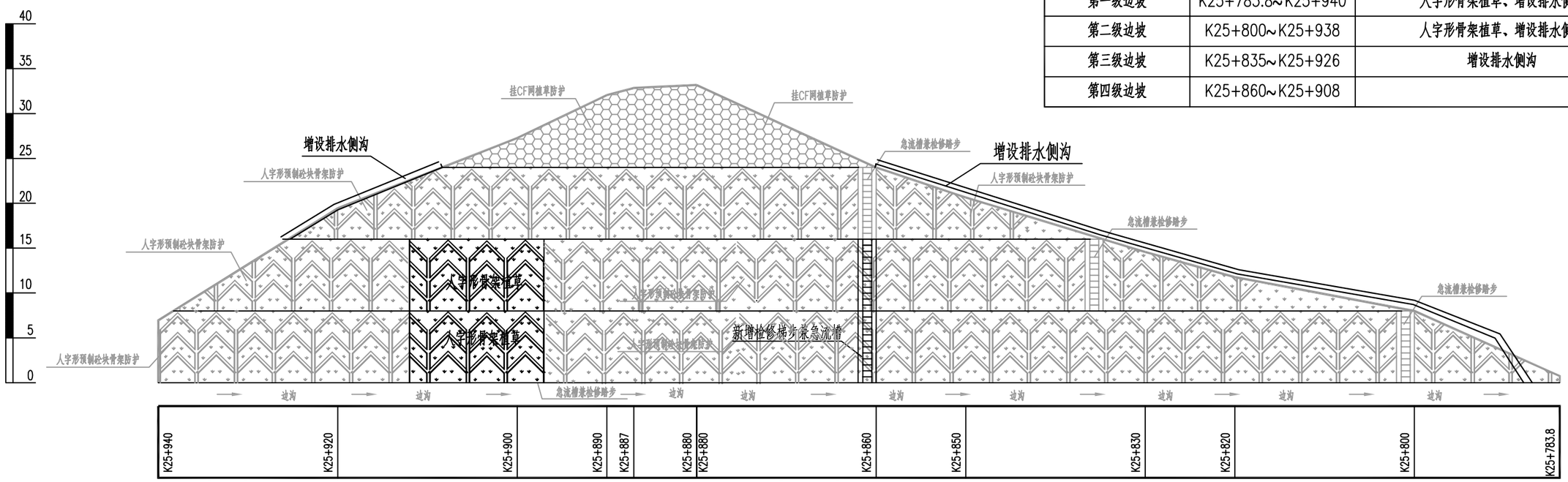
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K25+783.8～K25+940右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-4-3	日期	2024.11

K25+783.8~K25+940右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K25+783.8~K25+940	人字形骨架植草、增设排水侧沟
第二级边坡	K25+800~K25+938	人字形骨架植草、增设排水侧沟
第三级边坡	K25+835~K25+926	增设排水侧沟
第四级边坡	K25+860~K25+908	

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为8m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

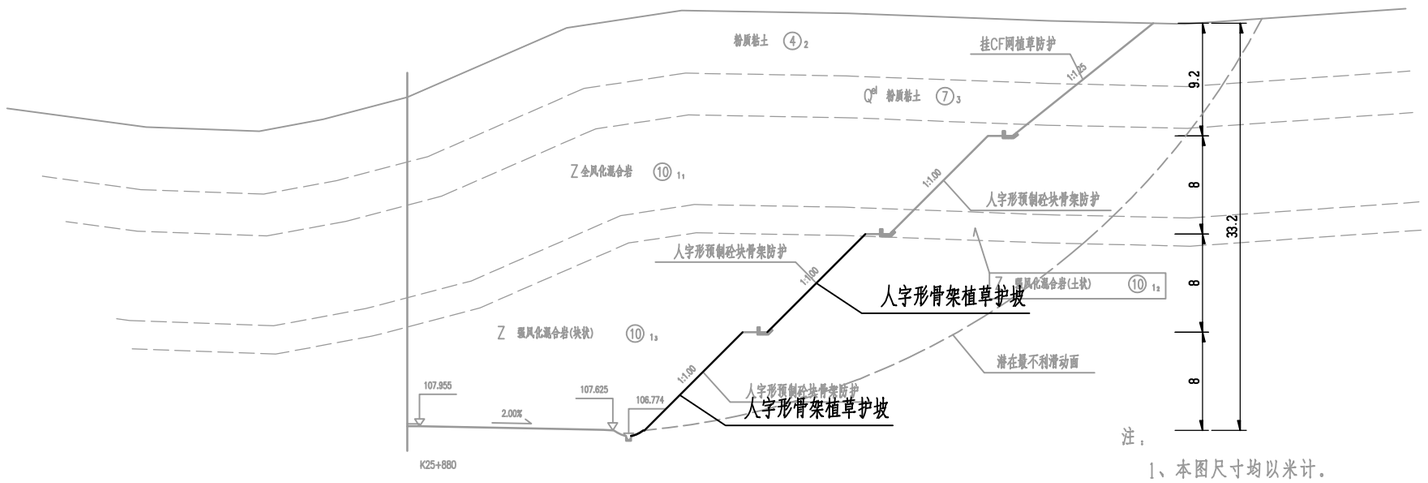
5、第一、二级局部采用人字形骨架植草护坡；增设检修梯步兼急流槽，增设排水侧沟。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K25+783.8~K25+940右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-4-3	日期	2024.11

K25+783.8~K25+940右侧典型横断面图

1:500



注：

1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为8m,平台宽度均为2m。

序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	右侧	K25+783.8~K25+940右侧 计算点：K25+880	四级边坡，每级边坡分级高度均为8m，最上一级9.2m，本段最大高33.2m。各级平台宽度均为2m。最上一级边坡破率为1:1.25，其余各级边坡坡率为1：1，采用简化Bishop法计算边坡稳定安全系数。考虑地震时，峰值加速度取0.10g。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状	1.665	1.628
				加固处治		

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为8m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一、二级局部采用人字形骨架植草护坡；增设检修梯步兼急流槽 。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K25+783.8~K25+940右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-4-3	日期	2024.11

第五篇　K29+192～K29+440 段右侧边坡

K29+192～K29+440 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K29+192～K29+440

二、设计类型：深路堑(右侧)，右侧最大边坡高度 29.4 米。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属低丘工程地质区，微地貌为残丘斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡，一般 20°～40°。现状山坡坡顶标高为 157.9m，坡底标高为 59.7m，最大相对高差约 98.0m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，未见基岩露头，植被茂密，多为灌木以及荔枝树。

2 地层岩性

根据工程地质调绘及钻孔揭示，工程场区地层由上至下为第四系地层及侏罗系地层，现按由新至老顺序叙述如下：

①、粉质粘土④2：褐黄、褐红色，可塑-硬塑状态，不均匀含少量砾石及强风化泥质粉砂岩块，CB12、SHK 号钻孔均有揭露，普遍分布于坡表面，揭露层厚 2.0～5.5m，平均 3.75m。

②、强风化泥质粉砂岩⑧12：褐黄、褐红色，原岩结构清晰，风化裂隙极发育，原岩矿物除石英外，其余已风化呈土状，不均匀夹有中风化岩块，岩芯坚硬土柱状，具有明显的网状裂隙，CB12、SHK9 号钻孔均有揭露，为坡体主要岩土层，厚度 1.0～18.5m，层顶深度 0.0～10.5m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

③、中风化泥质粉砂岩⑧13：褐黄、灰褐、青灰色，岩石裂隙很发育，裂面铁质侵染呈褐黄色，岩芯呈块状，直径 5～10cm，手折不断，合金钻进困难，岩体破碎。CB12、SHK 号钻孔均有揭露，厚度 5.4～9.5m（未揭穿），层顶深度 3.0～24.0m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏泥质粉砂岩土质不均，风化差异明显，部分地段存在硬质风化夹层，属抗震不利地段。

拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期为 0.35s。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强风化泥质粉砂岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

勘察期间钻孔内未见地下水。

5.不良地质及特殊性岩土

①、场地于 ZK29+400 左侧 15m 处发育有一滑移型崩塌，长度约 8～10m，宽度约 10～12m，厚约 1m，体积约 100m3，坡度约 45°，坡面植被发育，坡体为坡残积粉质粘土层及全、强风化泥质粉砂岩，夹较多岩块，在震动及下雨等影响下伴有持续掉块现象。

②、场区下伏基岩为侏罗系泥质粉砂岩，泥质粉砂岩属易风化岩类，普遍存在风化不均，主要表现为强风化层中含中风化夹层，造成强度软硬不均；同时，饱水后强度迅速降低，开挖后裸露基岩易开裂，强度受外界环境影响较大。临近百花洞 3 号大桥工点钻孔揭露较多硬夹层，不排除本场区内发育硬质夹层。

③、未见其他不良地质现象。无软土、膨胀土等特殊性岩土。

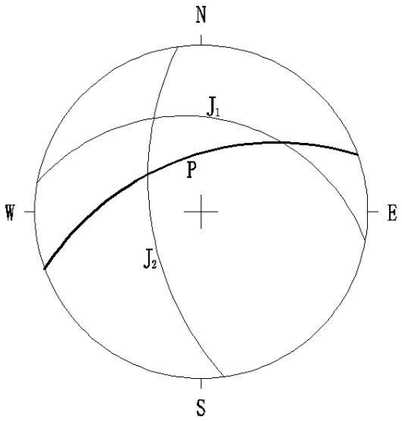
四、边坡稳定性分析、评价

（一）边坡稳定性分析

（1）赤平极射投影法

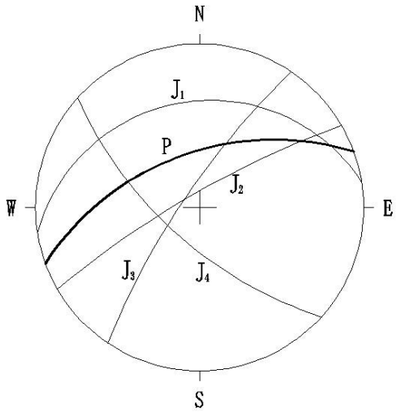
根据地调点出露的情况，岩体主要为块状强风化泥质粉砂岩，节理裂隙较发育，主要发育 2～3 组结构面，结合一般，泥质胶结，间距 0.05～0.2m 不等，各结构面与设计拟开挖的左侧边坡坡面关系见图 1、图 2。出露岩体发育的两组层面与设计拟开挖坡面倾向夹角均较小，为外倾结构面，边坡岩体结构类型为层状同向结构，对边坡稳定性不利，建议加强支护措施。

路堑在施工过程中，在工作面上可能会发生局部剥、坠落等不良地质现象，应予以处理。结构面及交线与坡面的关系见结构面赤平极射投影图 1：



J_1（层面）产状产状：190° ∠31°
J_2（裂隙面)产状：82° ∠56°
P 设计拟开挖坡面产状：160° ∠53°

图 1 (ZK29+315 左侧 118m)路堑边坡结构面赤平投影图



J_1（层面）产状：171° ∠24°
J_2（裂隙面）产状：150° ∠80°
J_3（裂隙面）产状：124° ∠78°
J_4（裂隙面）产状：42° ∠66°
P 设计拟开挖坡面产状：160° ∠53°

图 2 (K29+506 左侧 11m)路堑边坡结构面赤平投影图

（2）边坡稳定性分析

该坡面开挖地层为块状强风化泥质粉砂岩，边坡地貌类型为低丘地貌，周边无深切河谷，外力地质作用以剥蚀夷平为主。地表植被发育一般，阻滞了水流对坡面的冲刷剥蚀，斜坡已在较长的时期处于稳定状态，天然状态下剥蚀作用微弱，无崩塌、错落、滑坡、危岩等不良地质现象，坡面无变形及破坏迹象，一般处于稳定状态，仅局部自然边坡在暴雨后表层有坍塌失稳现象。

五、工程病害及防治措施

强~中风化泥砂岩，边坡采用喷播植草防护，坡面受风化、雨水冲刷出现风化掉块、局部客土流失。平台排水沟端部散排。

1、边坡防护、加固工程：

1)、第一级边坡增设锚杆框架梁+植生袋。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K29+192～K29+440右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	248.0	248.0	195.0	195.0	106.0	106.0											
2		坡面全面积		m^2		2768.8		1881.3		410.8											
3		坡率		/		0.75		0.75		0.75											
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	6.2											
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	372.0	2768.8															**3140.8**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2		2768.8														**2768.8**
26				φ50钻孔	m		996.8														**996.8**
27				Φ12钢筋	kg		663.7														**663.7**
28				φ10钢筋	kg		307.1														**307.1**
29				镀锌铁丝网	m^2		3045.6														**3045.6**
30				φ8mm连接钢筋	kg		273.6														**273.6**
31				M30水泥浆	m^3		1.7														**1.7**
32				植生袋护坡	m^2		2768.8														**2768.8**
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K29+192～K29+440右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																	
61				挖基	m^3																	
62				C20混凝土	m^3																	
63				M7.5水泥砂浆	m^3																	
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/㎡）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K29+192～K29+440右侧边坡工程数量表

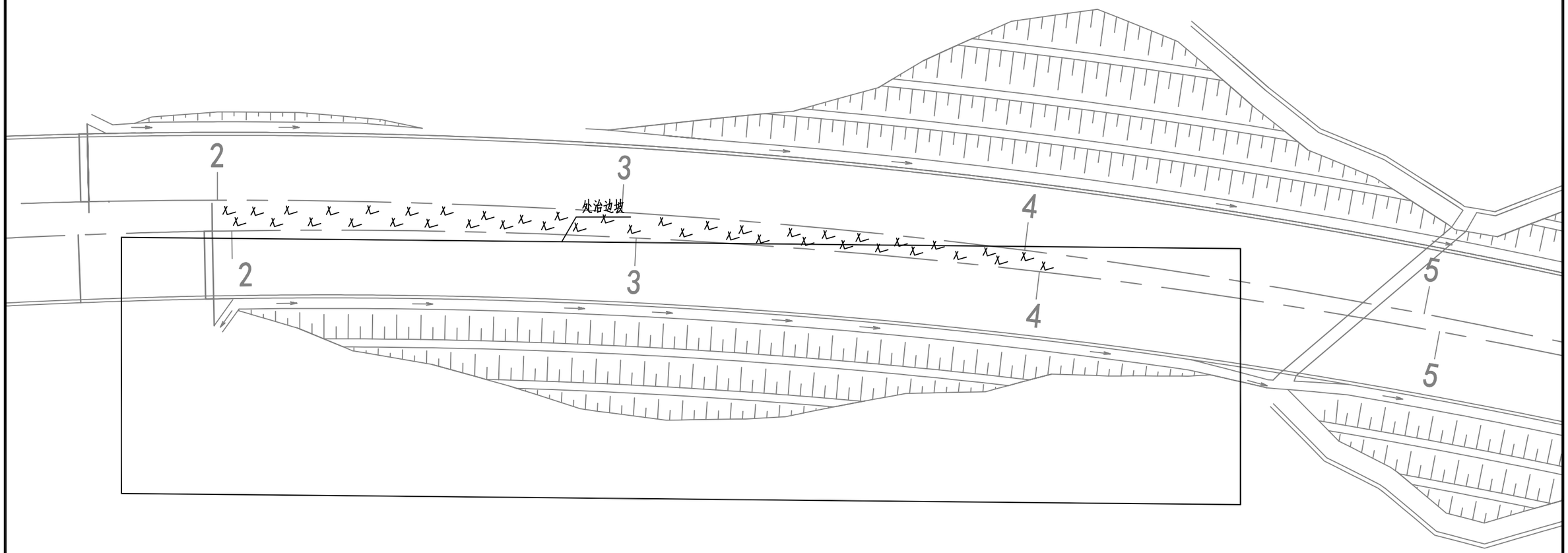
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
78	加固工程	外漏锚头封闭		ϕ6mm钢筋网	kg																	
79				C30混凝土	m^3																	
80		清理土石方及回填混凝土		长度	m																	
81				面积	m^2																	
82				清理土石方	m^3																	
83				回填C20混凝土	m^3																	
84		挡墙或护面墙		长度	m																	
85				挖基	m^3																	
86				爬山虎	株																	
87				C20混凝土	m^3																	
88				Φ10PVC排水管	m																	
89				碎石反滤层	m^3																	
90				透水土工布	m^3																	
91				防渗土工布	m^2																	
92		锚杆格梁护坡	格梁	挖基	m^3		116.7															**116.7**
93				C35混凝土	m^3		175.1															**175.1**
94				普通钢筋（HPB300）	kg		3479.0															**3479.0**
95				普通钢筋（HRB400）	kg		14966.6															**14966.6**
96			锚杆	φ70mm以内普通钢筋锚杆（φ32）	m		2337.5															**2337.5**
97				HPB300钢筋(定位)	kg		391.1															**391.1**
98				HRB400钢筋(锁定)	kg		1735.3															**1735.3**
99				φ130mm钻孔	m		2337.5															**2337.5**
100				M30水泥浆	m^3		46.5															**46.5**
101				φ22mm注浆PVC管	m		3300.0															**3300.0**
102		预应力锚索框梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
103				C35混凝土	m^3																	
104				普通钢筋（HPB300）	kg																	
105				普通钢筋（HRB400）	kg																	
106			锚索	φ60mm钢管导向帽	kg																	
107				φ76mm钢套管	kg																	
108				φ150mm钻孔	m																	
109				4孔/束（计量φ15.24钢绞线）	m																	
110				φ15.2钢绞线(工作)	m																	
111				OVM15-4锚具	套																	
112				φ22mm注浆PVC管	m																	
113				注浆钢管	m																	
114				M30水泥浆	m^3																	

编制:　　复核:　　审核:

K29+192～K29+440段右侧边坡处治平面图

1:1000



注:

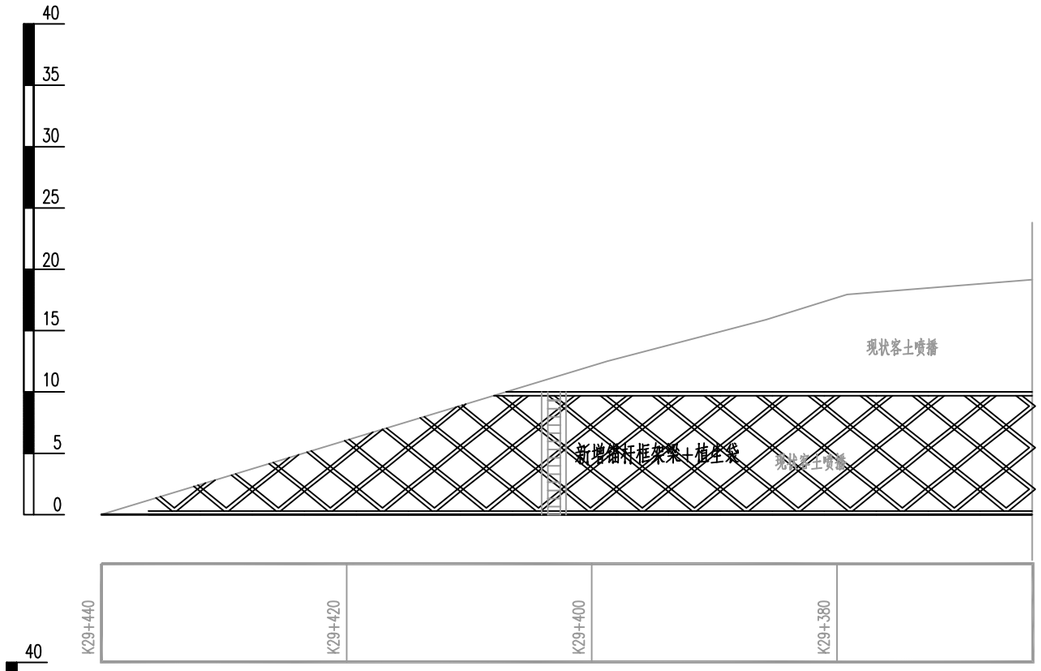
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

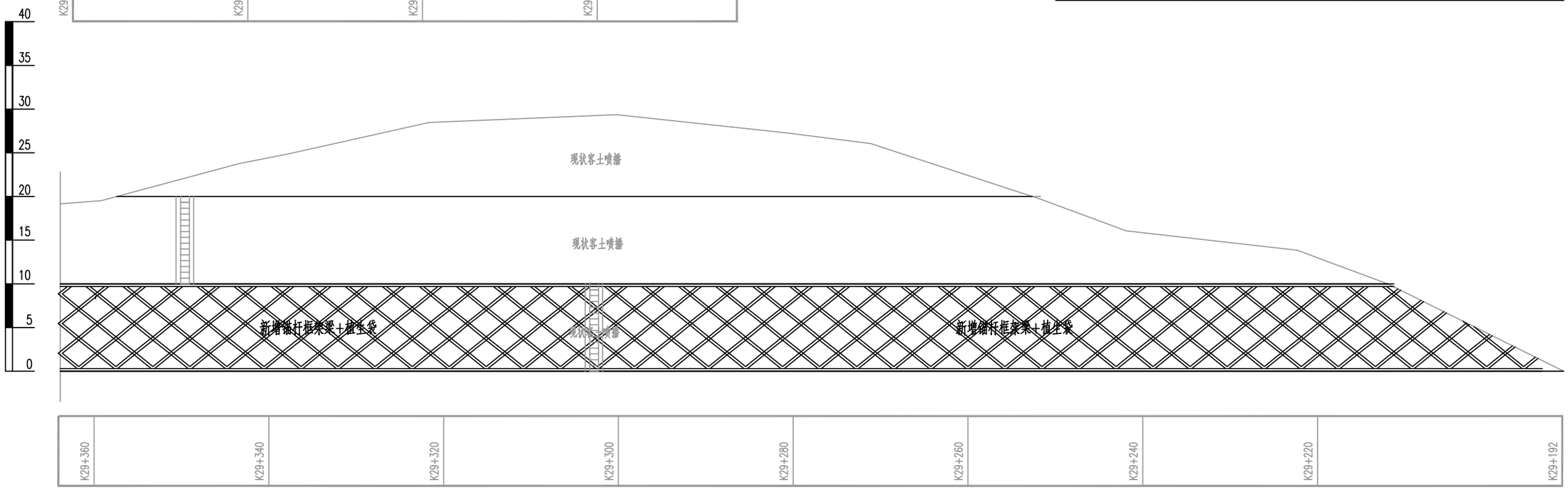
2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(KK29+192～K29+440右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-5-3	日期	2024.11

K29+192~K29+440右侧边坡立面图

1:500





边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K29+192~K29+440	锚杆框架梁+植生袋
第二级边坡	K29+212~K29+407	
第三级边坡	K29+252~K25+358	

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

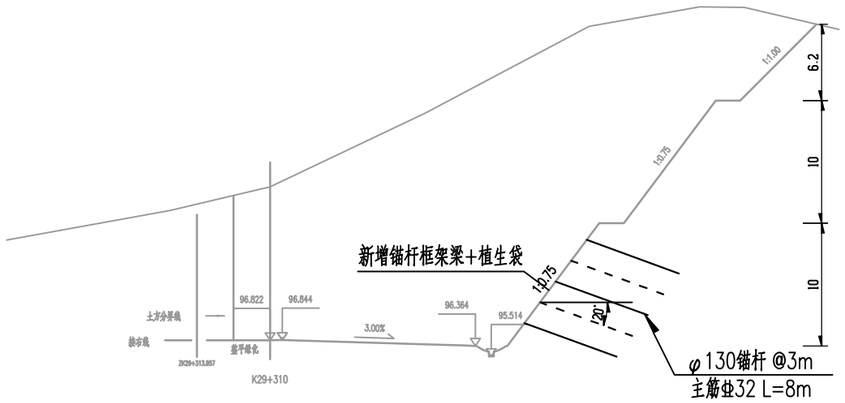
5、第一级边坡新增锚杆框架梁+植生袋。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K29+192～K29+440右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-5-3	日期	2024.11

K29+192~K29+440右侧典型横断面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、路步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一级边坡新增锚杆框架梁+植生袋。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K29+192～K29+440右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-5-3	日期	2024.11

第六篇　K29+560～K29+670 段右侧边坡

K29+560～K29+670 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K29+560～K29+670

二、设计类型：深路堑(右侧)，线位中心最大挖深为34米，右侧最大边坡高度33.7米。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属低丘工程地质区，微地貌为残丘斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡，一般20°～40°。现状山坡坡顶标高为157.9m，坡底标高为59.7m，最大相对高差约98.0m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，未见基岩露头，植被茂密，多为灌木以及荔枝树。

2 地层岩性

根据工程地质调绘及钻孔揭示，工程场区地层由上至下为第四系地层及侏罗系地层，现按由新至老顺序叙述如下：

①、粉质粘土④2：褐黄、褐红色，可塑-硬塑状态，不均匀含少量砾石及强风化泥质粉砂岩块，CB12、SHK号钻孔均有揭露，普遍分布于坡表面，揭露层厚2.0～5.5m，平均3.75m。

②、全风化泥质粉砂岩⑧11：浅黄，褐红色，岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，不均匀夹有中风化岩块，岩芯土柱状，坚硬状态。仅在SBK26号钻孔中揭露，厚度6.90m。进行标准贯入试验4次，经杆长修正后锤击数介于38.1～44.5击，平均41.3击。

③、强风化泥质粉砂岩⑧12：褐黄、褐红色，原岩结构清晰，风化裂隙极发育，原岩矿物除石英外，其余已风化呈土状，不均匀夹有中风化岩块，岩芯坚硬土柱状，具有明显的网状裂隙，CB12、SHK9号钻孔均有揭露，为坡体主要岩土层，厚度1.0～18.5m，层顶深度0.0～10.5m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

④、中风化泥质粉砂岩⑧13：褐黄、灰褐、青灰色，岩石裂隙很发育，裂面铁质侵染呈褐黄色，岩芯呈块状，直径5～10cm，手折不断，合金钻进困难，岩体破碎。CB12、SHK号钻孔均有揭露，厚度5.4～9.5m（未揭穿），层顶深度3.0～24.0m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏泥质粉砂岩土质不均，风化差异明显，部分地段存在硬质风化夹层，属抗震不利地段。

拟建场地抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计特征周期为0.35s。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强风化泥质粉砂岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

勘察期间钻孔内未见地下水。

5.不良地质及特殊性岩土

①、场地于ZK29+620左侧30m处发育有一滑移型崩塌，长度约30m，宽度约10m厚约1m，体积约300m3，坡度约35°，坡面植被发育，坡体为坡残积粉质粘土层、全强风化泥质粉砂岩，主要由人工开挖边坡堆填形成，崩积物含较多岩块，在震动及下雨等影响下伴有持续掉块现象。

②、场地于K29+630左侧15m处发育有一滑移型崩塌，长度8～15m，宽度5m厚1～2m，体积约120m3，坡度约40°，坡面植被发育，坡体为坡残积粉质粘土层、全——强风化泥质粉砂岩，在震动及下雨等影响下伴有持续掉块现象。

③、场区下伏基岩为侏罗系泥质粉砂岩，泥质粉砂岩属易风化岩类，普遍存在风化不均，主要表现为强风化层中含中风化夹层，造成强度软硬不均；同时，饱水后强度迅速降低，开挖后裸露基岩易开裂，强度受外界环境影响较大。临近百花洞3号大桥工点钻孔揭露较多硬夹层，不排除本场区内发育硬质夹层。

④、未见其他不良地质现象。无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体内摩擦角Φ推荐值如表1。

岩土层物理力学指标建议值表 **表 1**

岩土名称	承载力基本容许值 [f_{a0}]（kPa）	压缩模量 Es (MPa)	变形模量 Eo (MPa)	内摩擦角φ (度)	粘聚力 C (kPa)	天然重度 γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值 $f_{\gamma b}$ (kPa)	挡墙基底摩擦系数 μ	边坡坡率允许值（1：m）		
									土质边坡	岩质边坡	
									H≤20 m	H ＜ 15m	15m ≤H ＜ 30m
④$_2$粉质粘土（Q_4^{dl+pl}）	160	7.5	20.0	20	25	18.5	25	0.25	1：1.0		
⑧$1_1$全风化泥质粉砂岩（J）	350	11.0	60.0	25	35	19.0	36	0.35	1:1.15		
⑧$1_2$强风化泥质粉砂岩（J）	450	17.0	110.0	30	40	20.5	100	0.45		1:1.0	
⑧$1_3$中风化泥质粉砂岩（J）	1200					25.0	300	0.50		0.60	0.90

（二）边坡稳定性分析

（1）赤平极射投影法

根据地调点出露的情况，岩体主要为块状强风化泥质粉砂岩，节理裂隙较发育，主要发育 2～3 组结构面，结合一般，泥质胶结，间距 0.05～0.2m 不等，各结构面与设计拟开挖的左侧边坡坡面关系见图 1、图 2。出露岩体发育的两组层面与设计拟开挖坡面倾向夹角均较小，为外倾结构面，边坡岩体结构类型为层状同向结构，对边坡稳定性不利，建议加强支护措施。

路堑在施工过程中，在工作面上可能会发生局部剥、坠落等不良地质现象，应予以处理。结构面及交线与坡面的关系见结构面赤平极射投影图 1：

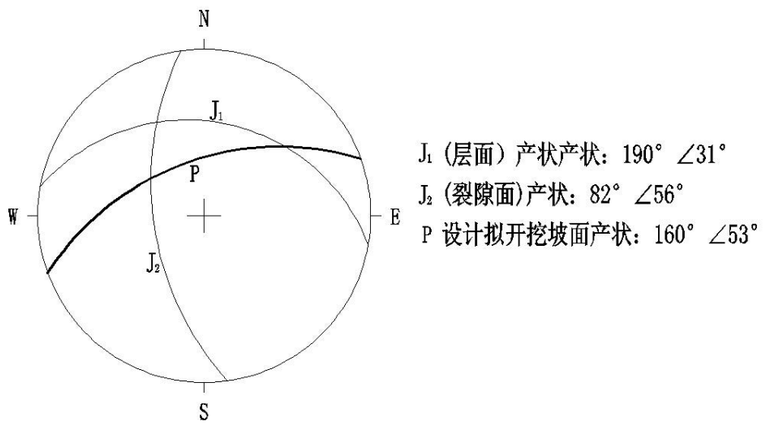


图 1 (ZK29+315 左侧 118m)路堑边坡结构面赤平投影图

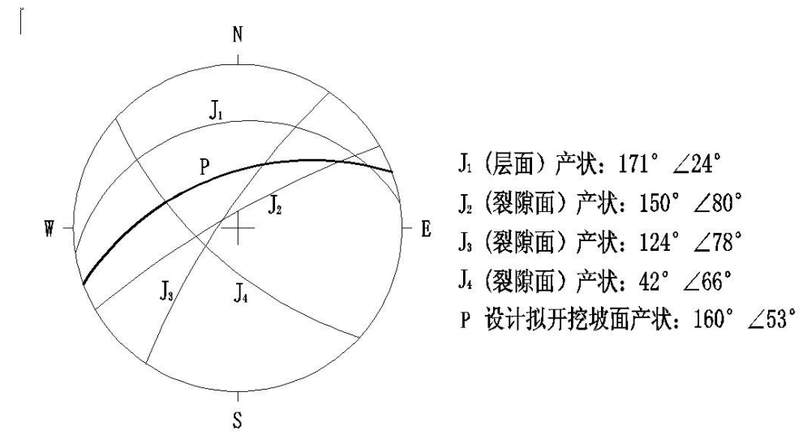


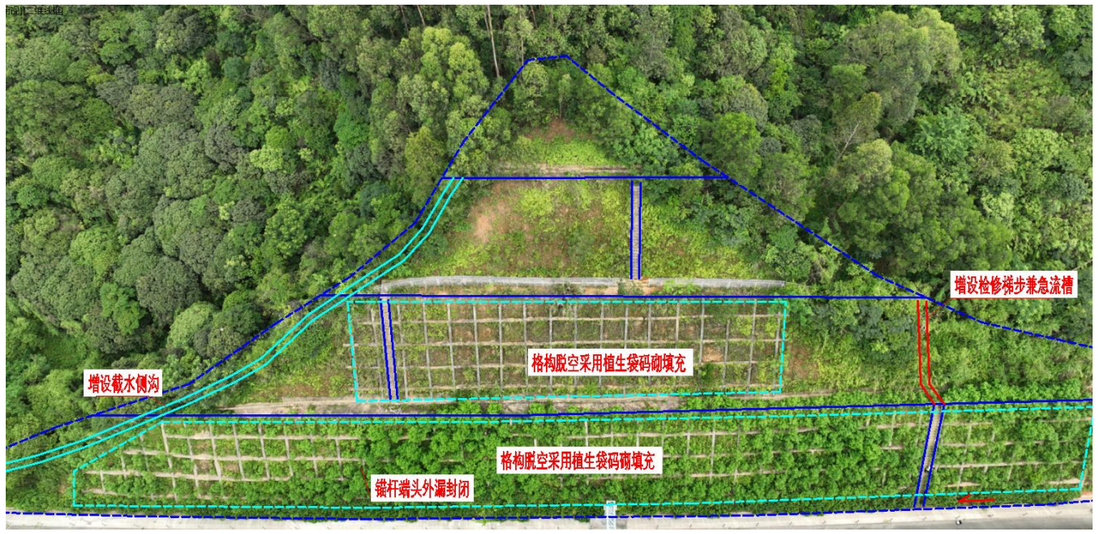
图 2 (K29+506 左侧 11m)路堑边坡结构面赤平投影图

（2）边坡稳定性分析

该边坡上部为粉质粘土、全风化泥质粉砂岩，中下部为强——中风化泥质粉砂岩。地表植被发育，阻滞了水流对坡面的冲刷剥蚀，斜坡已在较长的时期处于稳定状态，天然状态下剥蚀作用微弱，无崩塌、错落、滑坡、危岩等不良地质现象，坡面无变形及破坏迹象，一般处于稳定状态，仅局部自然边坡在暴雨后表层有坍塌失稳现象。该边坡中上部为粉质粘土和强风化泥质砂岩，破坏模式以圆弧滑动为主。通过前述依据规范和确定的计算参数，采用简化毕肖普法对边坡的稳定性进行计算，计算结果详见典型断面图，其稳定性系数均满足规范要求。

五、工程病害及防治措施

坡面植被发育较好，锚杆格构梁脱空、锚杆端部外漏，无排水侧沟，急流槽数量偏少。



1、边坡防护、加固工程：

1)、第一级边坡锚杆钢筋外漏，采用C30砼重新封锚（约30处）；

2)、第一、二级边坡格构内土体脱空较深部位采用植生袋嵌补；

3)、大里程段增设截水侧沟，第二级边坡坡面增设检修梯步兼急流槽。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K29+560～K29+670右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	110.0	110.0	95.0	95.0	54.0	54.0	22.0	22.0									
2		坡面全面积		m^2		1281.3		931.3		537.4		65.2									
3		坡率		/		0.75		0.75		1.00		1.25									
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	3.7									
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	165.0	640.6	190.0	372.5												120.0	**1488.1**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2		640.6		372.5												**1013.1**
26				φ50钻孔	m		230.6		134.1												**364.7**
27				Φ12钢筋	kg		153.6		89.3												**242.8**
28				φ10钢筋	kg		71.0		41.3												**112.4**
29				镀锌铁丝网	m^2		704.7		409.8												**1114.4**
30				φ8mm连接钢筋	kg		63.3		36.8												**100.1**
31				M30水泥浆	m^3		0.4		0.2												**0.6**
32				植生袋护坡	m^2		640.6		372.5												**1013.1**
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K29+560～K29+670右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m				12.5													**12.5**
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3				4.9													**4.9**
54				防滑植筋	kg				71.9													**71.9**
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																60.0	**60.0**
61				挖基	m^3																14.4	**14.4**
62				C20混凝土	m^3																6.0	**6.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3																0.7	**0.7**
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/㎡）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

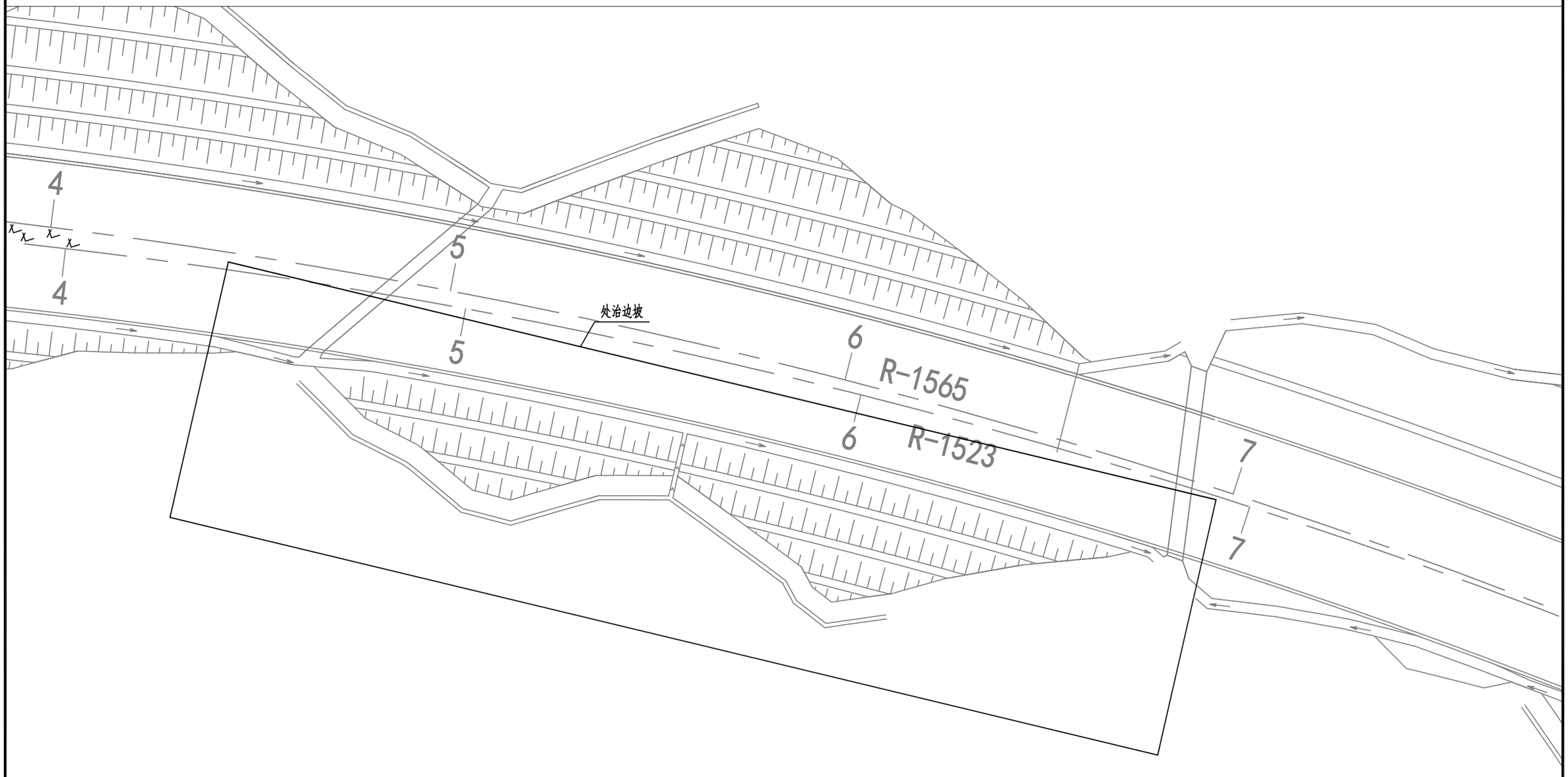
K29+560～K29+670右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
78	加固工程	外漏锚头封闭		ϕ6mm钢筋网	kg		20.8															**20.8**
79				C30混凝土	m^3		0.5															**0.5**
80		清理土石方及回填混凝土		长度	m																	
81				面积	m^2																	
82				清理土石方	m^3																	
83				回填C20混凝土	m^3																	
84		挡墙或护面墙		长度	m																	
85				挖基	m^3																	
86				爬山虎	株																	
87				C20混凝土	m^3																	
88				Φ10PVC排水管	m																	
89				碎石反滤层	m^3																	
90				透水土工布	m^3																	
91				防渗土工布	m^2																	
92		锚杆格梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
93				C35混凝土	m^3																	
94				普通钢筋（HPB300）	kg																	
95				普通钢筋（HRB400）	kg																	
96			锚杆	φ70mm以内普通钢筋锚杆（φ32）	m																	
97				HPB300钢筋(定位)	kg																	
98				HRB400钢筋(锁定)	kg																	
99				φ130mm钻孔	m																	
100				M30水泥浆	m^3																	
101				φ22mm注浆PVC管	m																	
102		预应力锚索框梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
103				C35混凝土	m^3																	
104				普通钢筋（HPB300）	kg																	
105				普通钢筋（HRB400）	kg																	
106			锚索	φ60mm钢管导向帽	kg																	
107				φ76mm钢套管	kg																	
108				φ150mm钻孔	m																	
109				4孔/束（计量φ15.24钢绞线）	m																	
110				φ15.2钢绞线(工作)	m																	
111				OVM15-4锚具	套																	
112				φ22mm注浆PVC管	m																	
113				注浆钢管	m																	
114				M30水泥浆	m^3																	

编制:　　复核:　　审核:

K29+560～K29+670段右侧边坡处治平面图 1:1000



注:

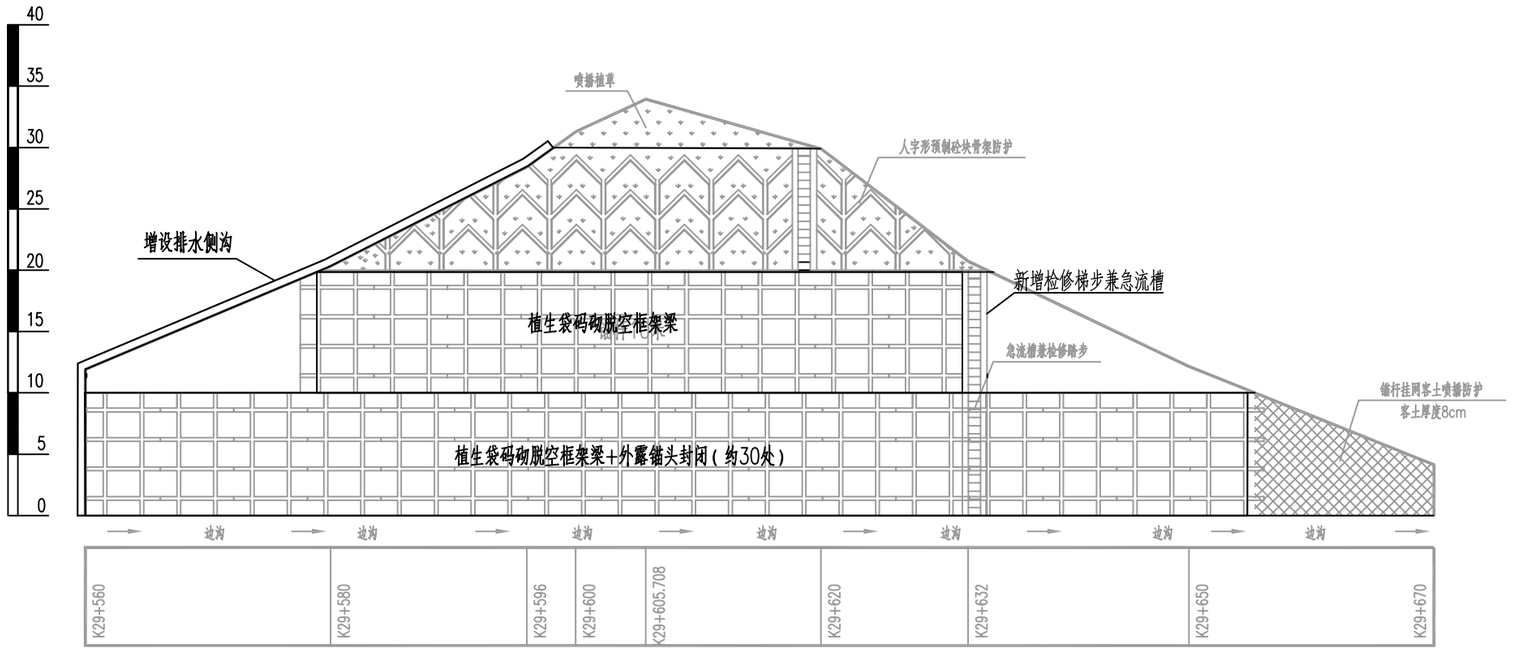
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K29+560～K29+670右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-6-3	日期	2024.11

K29+560~K29+670右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K29+560~K29+670	植生袋码砌脱空框架梁+外锚头封闭、增设排水侧沟
第二级边坡	K29+560~K29+655	植生袋码砌脱空框架梁、增设检修梯步、增设排水侧沟
第三级边坡	K29+580~K29+634	增设排水侧沟
第四级边坡	K29+598~K29+620	

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

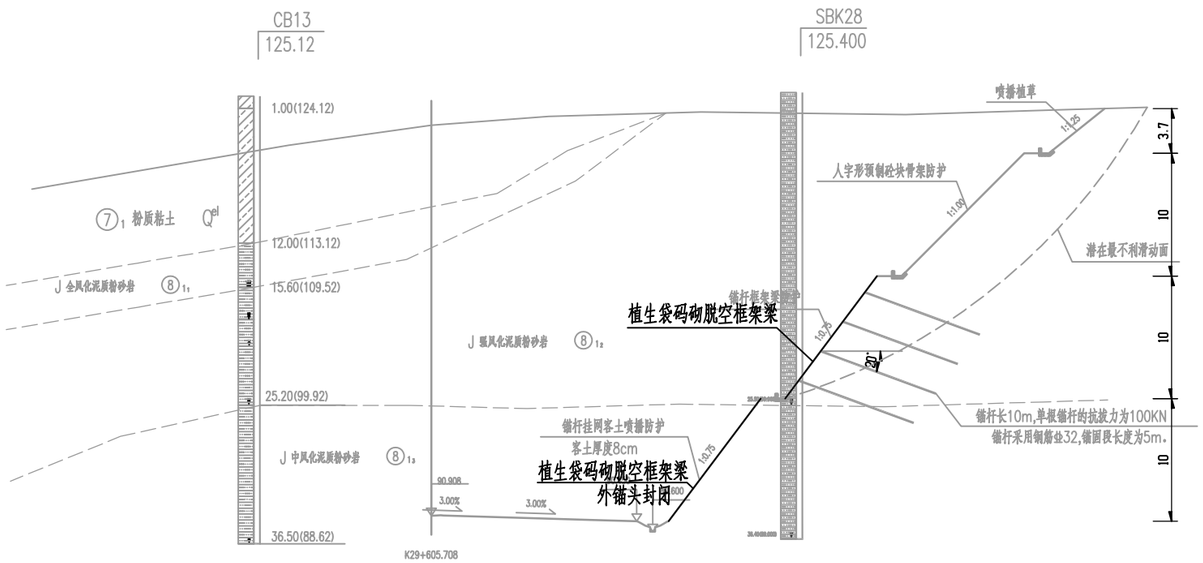
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一级植生袋码砌脱空框架梁+外露锚头封闭（30处）;第二级植生袋码砌脱空框架梁；第二级边坡增设检修梯步兼急流槽，增设排水侧沟。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

K29+560~K29+670右侧典型横断面

1:500



序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	右侧	K29+560~K29+670右侧 计算点：K29+605.708	四级边坡，每级边坡分级高度均为10m，最上一级3.7m，本段最大高33.7m。各级平台宽度均为2m。第一、二级边坡坡率为1：0.75，第三级边坡坡率为1:1.0，最上一级边坡坡率为1:1.25,，采用简化Bishop法计算边坡稳定安全系数。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状	1.641	1.284
				加固处治		

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一级植生袋码砌脱空框架梁+外露锚头封闭（30处）;第二级植生袋码砌脱空框架梁；第二级边坡增设检修梯步兼急流槽，增设排水侧沟。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K29+560～K29+670右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-6-3	日期	2024.11

第七篇　K33+590～K33+744 段右侧边坡

K33+590～K33+744 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K33+590～K33+744

二、设计类型：右侧最大边坡高度 15.4 米。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属低丘工程地质区，微地貌为残丘斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较平缓，一般 15～30°。现状山坡坡顶标高为 118.2m，坡底标高为 60.70m，最大相对高差约 59.60m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，未见基岩露头，植被茂密，多为灌木以及荔枝树。

2 地层岩性

根据工程地质调绘及钻孔揭示，工程场区地层由上至下为第四系地层及侏罗系地层，现按由新至老顺序叙述如下：

①、①1 耕植土：灰黄、灰褐色，主要由粘性土混植物根系组成，结构松散。该层仅见于 CD4 号钻孔，揭露层厚 1.2m，仅分布于现状边坡右侧坡脚地带。

②、粉质粘土④2：褐黄、褐红色，可塑-硬塑状态，不均匀含少量砾石及强风化泥质粉砂岩块，该层仅见于 CD4、CQ183、SBK30、ZG1-5 号钻孔，分布于坡表面，揭露层厚 1.5～7.3m，平均 3.58m。进行标准贯入试验 2 次，经杆长修正后锤击数 15.9～17.0 击，平均值 16.4 击。土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

③、全风化泥质粉砂岩⑧11：浅黄，褐红色，岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，不均匀夹有中风化岩块，岩芯土柱状，坚硬状态。仅在 CQ183 号钻孔中揭露，厚度 6.90m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

④、强风化泥质粉砂岩⑧12：褐黄、褐红色，原岩结构清晰，风化裂隙极发育，原岩矿物除石英外，其余已风化呈土状，不均匀夹有中风化岩块，岩芯坚硬土柱状，具有明显的网状裂隙，所有钻孔均有揭露，为坡体主要岩土层，厚度 13.5-23.3m（未揭穿），层顶高程 26.45～78.35m。进行标准贯入试验 2 次，经杆长修正后锤击数均大于 50 击。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

⑤、中风化泥质粉砂岩⑧13：褐黄、灰褐、青灰色，岩石裂隙很发育，裂面铁质侵染呈褐黄色，岩芯呈块状，直径 5～10cm，手折不断，合金钻进困难，岩体破碎。仅在 SBK25 钻孔中揭露，厚度 13.0m（未揭穿），层顶深度 27.8m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏泥质粉砂岩土质不均，风化差异明显，部分地段存在硬质风化夹层，属抗震不利地段。

拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期为 0.35s。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强风化泥质粉砂岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

勘察期间仅坡脚附近钻孔见地下水，稳定地水位深度 1.1～9.1m。

5.不良地质及特殊性岩土

①、场地小里程附近边坡坡脚发育小型崩塌，规模较小。于 K30+015 右侧 13m 发育一崩塌，长度约 3m，宽度约 15m，厚约 5m，体积约 300m3，坡度约 30°，坡面植被发育，坡脚受池塘水侵蚀引起崩塌，坡体为坡洪积粉质粘土层、全强风化泥质粉砂岩，在震动及下雨等影响下伴有持续掉块现象。于 K30+090 右侧 50m 发育有一崩塌，长度约 20m，宽度约 10m，厚约 1m，体积约 200m3，坡度约 50°，坡面植被发育，坡脚受池塘水侵蚀，坡体为坡洪积粉质粘土层、全强风化泥质粉砂岩，在震动及下雨等影响下伴有持续掉块现象。

②、由于风化差异，K30+134（CQ183）附近在强风化带揭露较多中风化夹层。钻孔揭露的夹层详见表 1。

硬夹层（钻孔）揭露表 **表 1**

揭露钻孔编号	所在层位	夹层风化程度	层顶深度（m）	厚度（m）
CQ183	强风化泥质粉砂岩	中风化	15.0	5.4
	强风化泥质粉砂岩	中风化	25.0	5.0
	强风化泥质粉砂岩	中风化	34.0	6.0

③、未见其他不良地质现象。无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体内摩擦角φ推荐值如表2。

岩土层物理力学指标建议值表 表2

岩土名称	承载力基本容许值[f_{a0}]（kPa）	压缩模量Es (MPa)	变形模量Eo (MPa)	内摩擦角φ (度)	粘聚力C (kPa)	天然重度γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值 $f_{\gamma b}$ (kPa)	挡墙基底摩擦系数μ	边坡坡率允许值（1：m）		
									土质边坡	岩质边坡	
									H≤20 m	H ＜ 15m	15m≤H ＜ 30m
④$_2$粉质粘土（Q_4^{dl+pl}）	160	7.5	20.0	20	25	18.5	25	0.25	1.25		
⑧l_1全风化泥质粉砂岩（J）	350	11.0	60.0	25	35	19.0	36	0.35	1:1.15		
⑧l_2强风化泥质粉砂岩（J）	450	18.0	120.0	32	45	21.0	120	0.50	/	1:1.0	
⑧l_3中风化泥质粉砂岩（J）	1200					25.0	300	0.50		0.60	0.90

（二）边坡稳定性分析

（1）赤平极射投影法

根据地调点出露的情况，岩体主要为块状强风化泥质粉砂岩，不均匀夹中风化岩块，节理裂隙较发育，主要发育2～3组结构面。DH1调绘点主要发育2组结构面，结合较差，泥质胶结，间距0.05～0.2m不等， J2结构面较差，各组结构面与设计拟开挖的左侧边坡坡面关系见图1。DH2调绘点主要发育3组结构面，结合较差，泥质胶结，间距0.01～0.2m不等，其中J1结构面延展性较好，J2、J3结构面延展性较差，各结构面与设计拟开挖的左侧边坡坡面关系见图2。从图中可以看出，两个调绘点出露岩体均存在与设计拟开挖坡面夹角较小的外倾结构面（层面），外倾结构面延展性较好，边坡岩体结构类型为层状同向结构，但层面倾角大于开挖坡面，且结构面交线位于你开挖坡面内侧，对坡体稳定性有利。但坡体为土岩混合边坡，岩体不成组节理发育，岩体较破碎，建议对边坡进行支护。

路堑在施工过程中，在工作面上可能会发生局部剥、坠落等不良地质现象，应予以处理。结构面及交线与坡面的关系见结构面赤平极射投影图1、2：

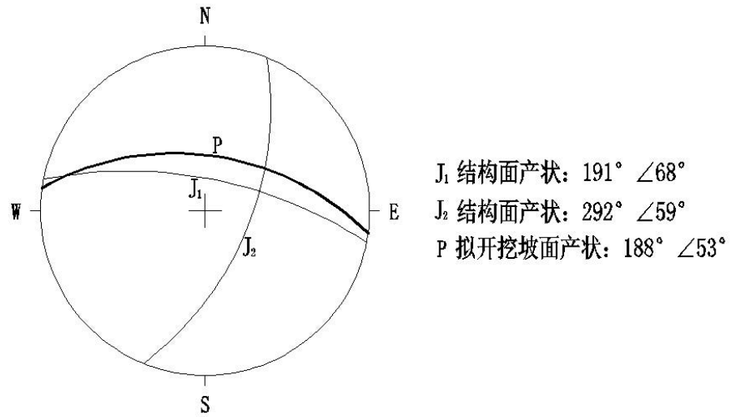


图1 (ZK30+25，左22m)路堑边坡结构面赤平投影图

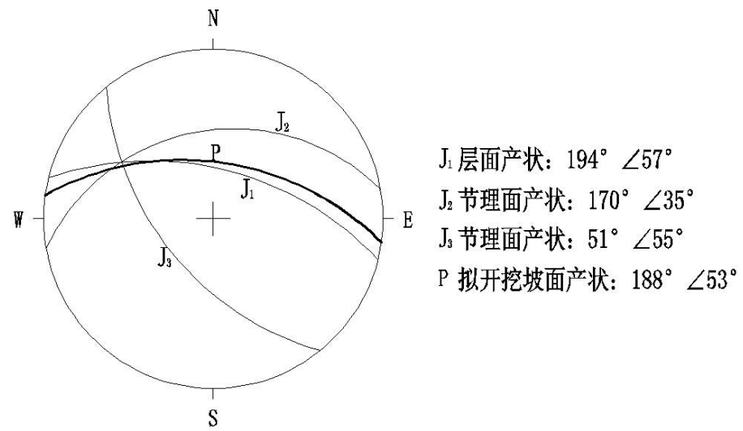


图2 (K30+411，右16m)路堑边坡结构面赤平投影图

（2）边坡稳定性分析

该边坡上部为粉质粘土、全风化泥质粉砂岩，中下部为强——中风化泥质粉砂岩，根据该路堑的工程地质条件、赤平极射投影法综合分析：错台开挖并修筑完备的排水设施，使边坡范围内的岩、土体处于干燥无水状态，并按1：1.0~1：1.25的坡率分级放坡，边坡处于稳定状态。

五、工程病害及防治措施

全~强风化泥质砂岩，该边坡第一级边坡采用客土喷播，小里程段为植生毯覆盖；第二级边坡采用人字形骨架植草防护，二级坡面植物稀疏。边坡现状植被发育不良，冲刷严重。

1、边坡防护、加固工程：

1)、第一级边坡增设人字形骨架植草防护。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K33+590～K33+744右侧边坡工程数量表

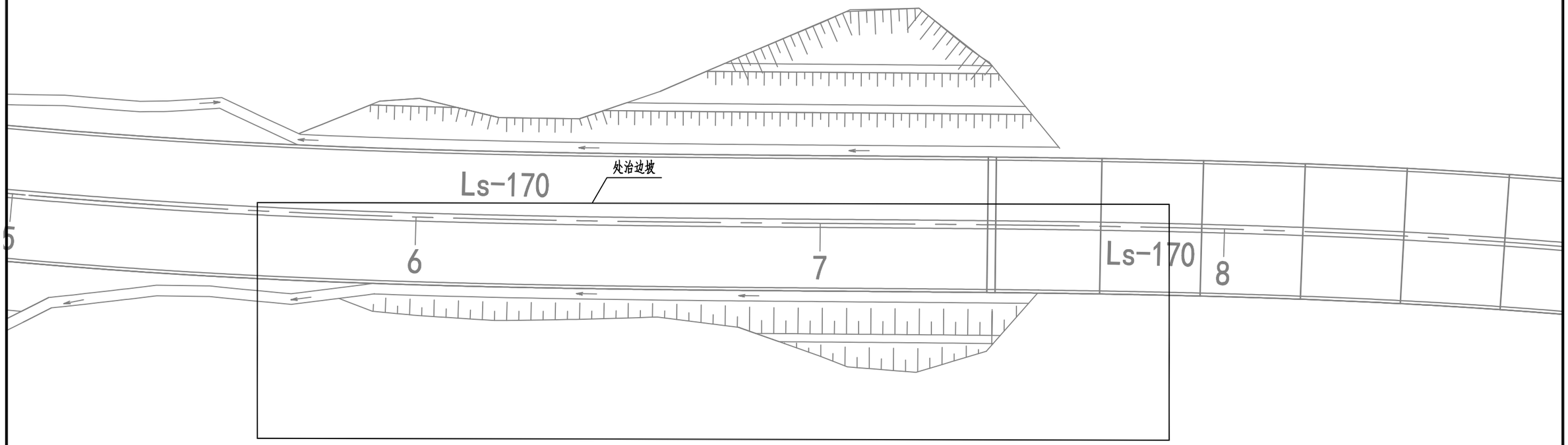
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	154.0	154.0	55.0	55.0													
2		坡面全面积		m^2		1182.3		283.9													
3		坡率		/		1.00		1.00													
4		最大坡高或宽度		m	2.6	8.0	2.0	7.3													
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	231.0	1187.9															**1418.9**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2		1187.9														**1187.9**
34			挖基		m^3		91.1														**91.1**
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3		85.1														**85.1**
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3		24.3														**24.3**
37			喷播植草		m^2		972.9														**972.9**

编制:　　复核:　　审核:

K33+590～K33+744段右侧边坡处治平面图

1:1000



15×25+3×30m 装配式预应力混凝土

注:

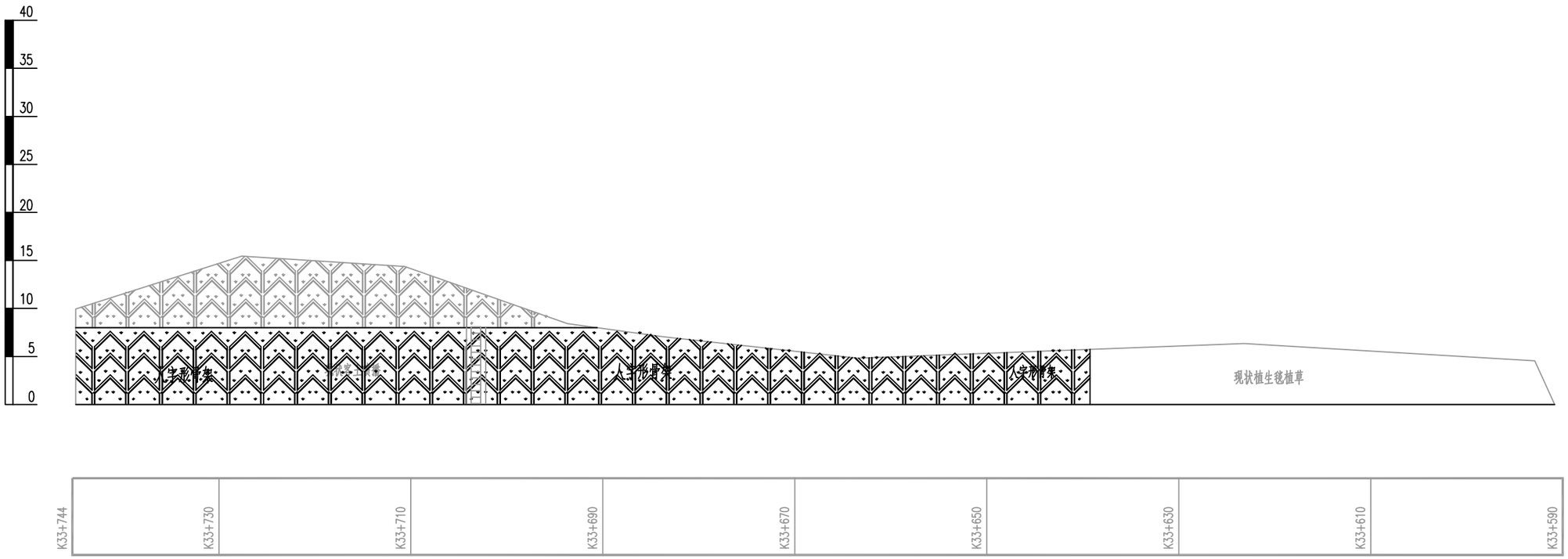
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K33+590～K33+744右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-7-3	日期	2024.11

K33+590~K33+744右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K33+590~K33+744	人字形骨架植草
第二级边坡	K33+590~K33+645	

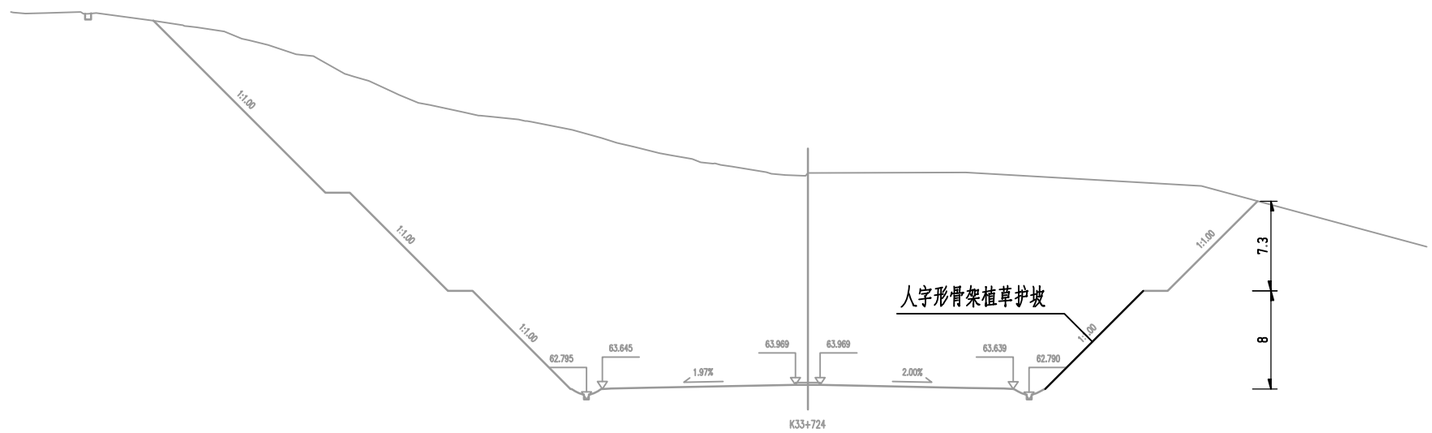
注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为8m,平台宽度均为2m。
3、踏步位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、第一级边坡采用人字形骨架防护。
6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K33+590~K33+744右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-7-3	日期	2024.11

K33+590~K33+744右侧典型横断面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为8m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一级边坡采用人字形骨架防护。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K33+590～K33+744右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-7-3	日期	2024.11

第八篇　K58+898～K59+000 段右侧边坡

K58+898～K59+000 段右侧边坡设计说明

一、设计范围：K58+898～K59+000 段右侧边坡

二、边坡现状：

K58+898～K59+000 段右侧边坡位于红花岭隧道东行出口右侧，坡面陡峭，最大坡高约 80m，坡面裸露，岩面节理发育，坡脚为宽平台约 10m，设有高 6m 被动防护网。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处低缓丘陵地貌，地形起伏较大，山体植被发育，生长松树及各种灌木、蕨类植物。

2 地层岩性

根据钻探资料及结合野外地质调查，边坡主要为第四系坡残积粉质粘土和燕山期花岗岩及其风化层组成，钻孔及地面调绘未见孤石发育。

1、粉质粘土（Q^{el}）：黄褐色，稍湿，可塑，粘性一般，坡积成因，可见植物根系。地层编号为 10。

2、粉质粘土（Q^{el}）：黄褐色，稍湿，硬塑，粘性较差，残积成因。地层编号为 11-2_1y。

3、全风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：黄褐色，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，遇水软化，母岩结构可辨。地层编号为 13A_35。

3、强风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：褐黄色，岩芯呈半岩半土状，岩质极软，手捏易散，遇水软化。地层编号为 13B_35t。

4、中风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：肉红色，粗粒花岗结构，块状构造，岩芯破碎，呈 3-20cm 碎石状、块状、短柱状。地层编号为 13C_35。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。本边坡属抗震不利地段，拟建场区地震动峰值加速度值为 0.05g。

4.水文地质条件

区内气候温和，雨量充沛，地表径流对坡面坡脚的冲刷较大。大气降水为地下水主要补给来源。地下水主要类型为孔隙水及基岩裂隙水。前者主要赋存于第四系松散层中，孔隙含水量随季节变化；后者赋存于岩石裂隙中，其透水性及赋水性极不均匀。地下水以侧向渗流的形式向沟谷排泄或蒸发。勘探期间在钻孔深度内未发现地下水。

四、边坡现状调查

结合现场调查，边坡上覆薄层粉质粘土，下伏基岩为全~强风化花岗岩，边坡潜在病害为坡面冲刷、落石掉块，植被生长不良。根据现有工程地质条件结合边坡坡率及加固防护措施，边坡整体滑动风险较小，由于节理裂隙发育，局部坡面易产生冲刷、落石掉块风险。

结合管理单位实施计划，该段边坡不在本次处治中实施。

边坡全貌图

第九篇　K59+000～K59+142 段右侧边坡

K59+000～K59+142 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K59+000～YK59+142

二、设计类型：右侧最大边坡高度 38.9 米。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处低缓丘陵地貌，地形起伏较大，最大自然坡度约 38°，山体植被发育，生长松树及各种灌木、蕨类植物。

2 地层岩性

根据钻探资料及结合野外地质调查，边坡主要为第四系坡残积粉质粘土和燕山期花岗岩及其风化层组成，钻孔及地面调绘未见孤石发育。

1、粉质粘土（Q^{el}）：黄褐色，稍湿，可塑，粘性一般，坡积成因，可见植物根系。地层编号为 10。

2、粉质粘土（Q^{el}）：黄褐色，稍湿，硬塑，粘性较差，残积成因。地层编号为 11-2_1y。

3、全风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：黄褐色，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，遇水软化，母岩结构可辨。地层编号为 13A_35。

3、强风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：褐黄色，岩芯呈半岩半土状，岩质极软，手捏易散，遇水软化。地层编号为 13B_35t。

4、中风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：肉红色，粗粒花岗结构，块状构造，岩芯破碎，呈 3-20cm 碎石状、块状、短柱状。地层编号为 13C_35。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。本边坡属抗震不利地段，拟建场区地震动峰值加速度值为 0.05g。

4.水文地质条件

区内气候温和，雨量充沛，地表径流对坡面坡脚的冲刷较大。大气降水为地下水主要补给来源。地下水主要类型为孔隙水及基岩裂隙水。前者主要赋存于第四系松散层中，孔隙含水量随季节变化；后者赋存于岩石裂隙中，其透水性及赋水性极不均匀。地下水以侧向渗流的形式向沟谷排泄或蒸发。勘探期间在钻孔深度内未发现地下水。

四、工程病害及防治措施

上覆粉质黏土，下伏全~强风化花岗岩，第一、四级采用锚杆框架植草防护，第二、三级边坡采用锚索框架植草防护，第五级三维网植草。坡面植被茂盛，部分格构内脱空、豆科植物成林后倒伏。

1、边坡防护、加固工程：

1)、大里程端截水侧沟沟底增设消力坎。

五、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

六、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K59+000～K59+142右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度			m	142.0	142.0	117.0	117.0	93.0	93.0	69.0	69.0	50.0	50.0							
2	基本信息	坡面全面积			m^2		1618.8		1312.5		1145.5		841.5		116.7							
3	基本信息	坡率			/		0.75		0.75		1.00		1.00		1.00							
4	基本信息	最大坡高或宽度			m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	3.3							
5	基本信息	坡长折算系数			/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）			m																	
7	防护工程	清理现场			m^2			234.0													160.0	**394.0**
8	防护工程	碎落台硬化	碎落台长度		m																	
9	防护工程	碎落台硬化	挖基		m^3																	
10	防护工程	碎落台硬化	C20混凝土硬化		m^3																	
11	防护工程	平台防护	平台长度		m																	
12	防护工程	平台防护	挖基		m^3																	
13	防护工程	平台防护	扶手基础HPB300钢筋		kg																	
14	防护工程	平台防护	扶手基础C20砼		m^3																	
15	防护工程	平台防护	φ20cm钻孔长度		m																	
16	防护工程	平台防护	M30水泥浆		m^3																	
17	防护工程	平台防护	□40×40×3 镀锌方通		m																	
18	防护工程	平台防护	C20混凝土硬化		m^3																	
19	防护工程	植物防护	喷播植草		m^2																	
20	防护工程	植物防护	爬藤		株																	
21	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																	
22	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	植物纤维毯	m^2																	
23	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	Φ3钢筋U型钉	kg																	
24	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	喷播植草	kg																	
25	防护工程	植物防护	植生袋	护坡面积	m^2																	
26	防护工程	植物防护	植生袋	φ50钻孔	m																	
27	防护工程	植物防护	植生袋	Φ12钢筋	kg																	
28	防护工程	植物防护	植生袋	φ10钢筋	kg																	
29	防护工程	植物防护	植生袋	镀锌铁丝网	m^2																	
30	防护工程	植物防护	植生袋	φ8mm连接钢筋	kg																	
31	防护工程	植物防护	植生袋	M30水泥浆	m^3																	
32	防护工程	植物防护	植生袋	植生袋护坡	m^2																	
33	防护工程	人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																	
34	防护工程	人字形骨架护坡	挖基		m^3																	
35	防护工程	人字形骨架护坡	人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																	
36	防护工程	人字形骨架护坡	截水肋条(C25预制砼)		m^3																	
37	防护工程	人字形骨架护坡	喷播植草		m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K59+000～K59+142右侧边坡工程数量表

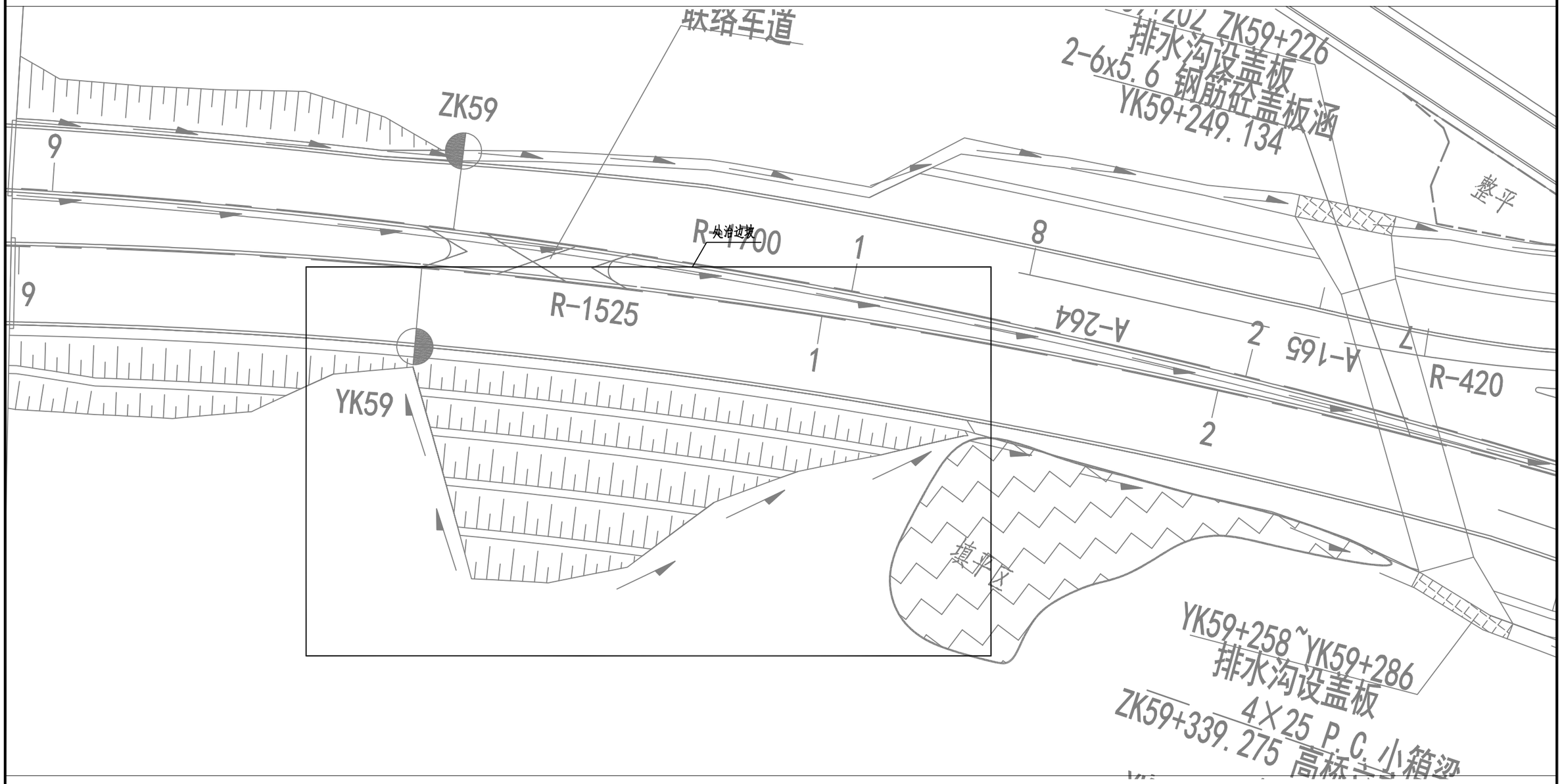
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m		10.0															**10.0**
61				挖基	m^3		2.4															**2.4**
62				C20混凝土	m^3		1.0															**1.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3		0.1															**0.1**
64		堑顶截水沟增设消能坎		长度	m																80.0	**80.0**
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																4.1	**4.1**
67				防滑植筋	kg																91.4	**91.4**
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	kg																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维　70g/㎡）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K59+000～K59+142段右侧边坡处治平面图

1:1000



注:

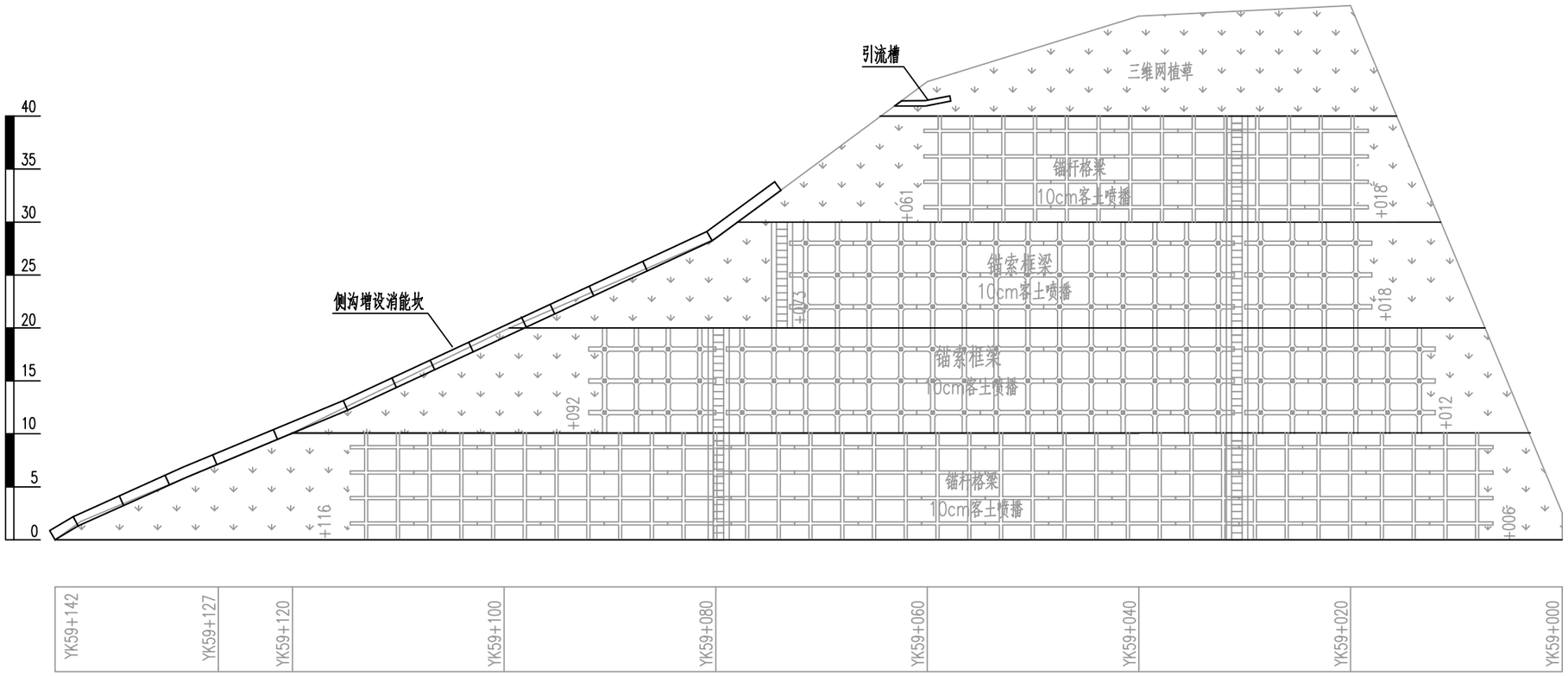
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K59+000～K59+142右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-9-3	日期	2024.11

K59+000~K59+142右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K59+000~K59+142	排水侧沟增设消能坎
第二级边坡	K59+003~K59+120	排水侧沟增设消能坎
第三级边坡	K59+007~K59+100	排水侧沟增设消能坎
第四级边坡	K59+011~K59+080	
第五级边坡	K59+015~K59+065	增设引流槽

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、路步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

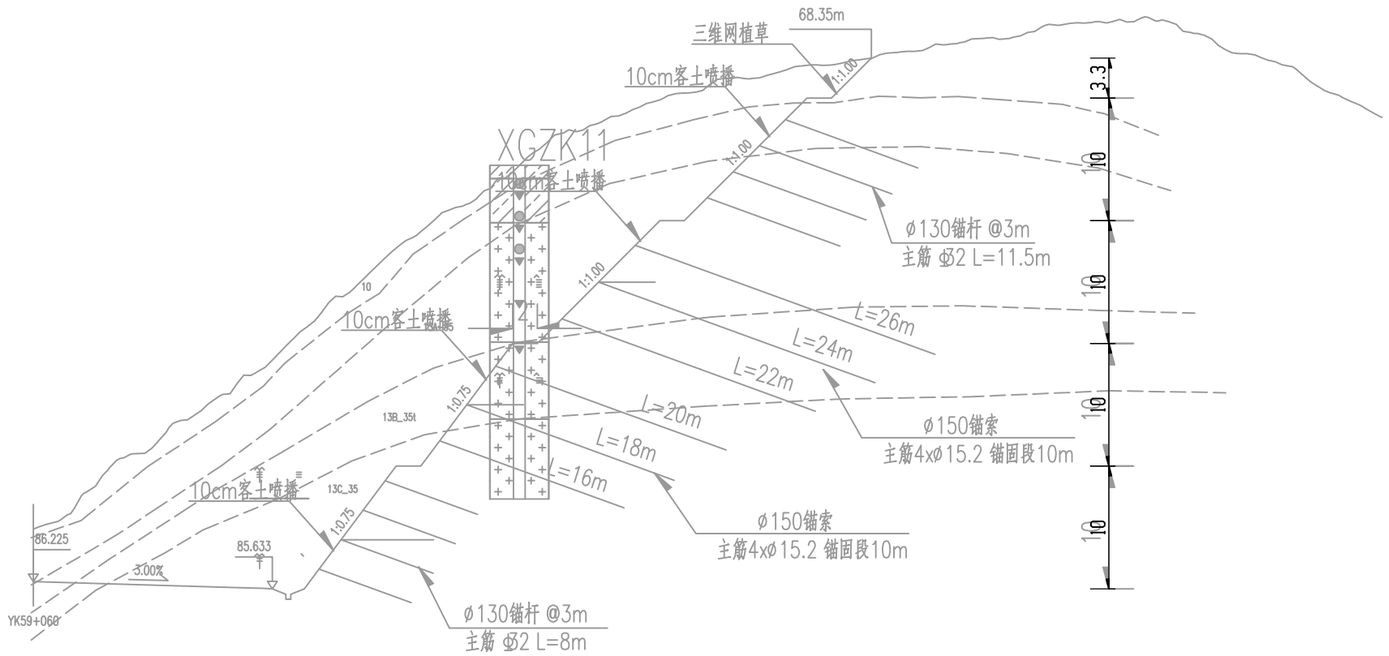
5、排水侧沟沟底增设消能坎。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K59+000～K59+142右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-9-3	日期	2024.11

K59+000~K59+142右侧典型横断面

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、排水侧沟沟底增设消能坎。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K59+000～K59+142右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-9-3	日期	2024.11

第十篇　K61+528～K61+964 段右侧边坡

K61+528～K61+964 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K61+528～K61+964

二、设计类型：右侧最大边坡高度 50.4 米。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处低缓丘陵地貌，地形起伏较大，最大自然坡度为 40～45°，坡体地面标高 60.17～105.77m，山体植被发育，生长松树及各种灌木、蕨类植物。坡体范围分布 110KV 高压电塔，位于 K61+817 轴线附近。

2 地层岩性

根据钻探资料及结合野外地质调查，边坡主要为第四系残积粉质粘土和燕山期花岗岩及其风化层组成，钻孔及地面调绘未见孤石发育。

1、粉质粘土（Q^{dl}）：褐黄色，稍湿，可塑，见有植物根系，坡积成因。零星分布，厚度为 0.50m。地层编号为 10。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝18kN/m³，凝聚力 c ＝18kPa，内摩擦角φ＝20°。

2、粉质粘土（Q^{el}）：砂质棕红色，稍湿，可塑，含石英砾约 20%，残积成因。局部分布，厚度 2.30～4.20m，地层编号为 11-2_1k。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝19kN/m³，凝聚力 c ＝20kPa，内摩擦角φ＝21°。

3、粉质粘土（Q^{el}）：砂质棕红色，稍湿，硬塑，含石英砾约 20%，残积成因。局部分布，厚度 1.70～5.30m，地层编号为 11-2_1y。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝19kN/m³，凝聚力 c ＝20kPa，内摩擦角φ＝22°。

4、全风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：褐黄色，岩石风化完全，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，遇水软化，母岩结构尚可辨。全场地分布，厚度 2.30～4.40m，地层编号为 13A_35。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝20kN/m³，凝聚力 c＝25kPa，内摩擦角φ＝25°。

5、强风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：灰黄色、黄褐色，岩芯多呈碎块及块状，土状岩芯遇水易崩解。局部分布，厚度 0.60～2.50m，地层编号为 13B_35s。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝22kN/m³，凝聚力 c ＝30kPa，内摩擦角φ＝30°。

6、强风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：褐黄色，岩芯呈半岩半土状，岩质极软，遇水软化，母岩结构可辨。全场地分布，厚度 3.40～6.70m，地层编号为 13B_35t。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝21kN/m³，凝聚力 c ＝28kPa，内摩擦角φ＝28°。

7、中风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：褐灰色，花岗结构，块状构造，裂隙极发育，岩芯极破碎，呈碎块状、块状为主，裂隙面见褐黄色浸染，岩质较硬，敲击可碎。全场地分布，厚度 0.50～7.50m，地层编号为 13C_35。

8、微风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：灰色，花岗结构，块状构造，裂隙发育，岩芯呈 3-20cm 短柱状为主，局部块状、短柱状，岩质硬，敲击可碎，节长不小于 10cm 的岩芯约占 85%。全场地分布，最大揭示厚度为 5.80m，地层编号为 13D_35。

3 地质构造、地震

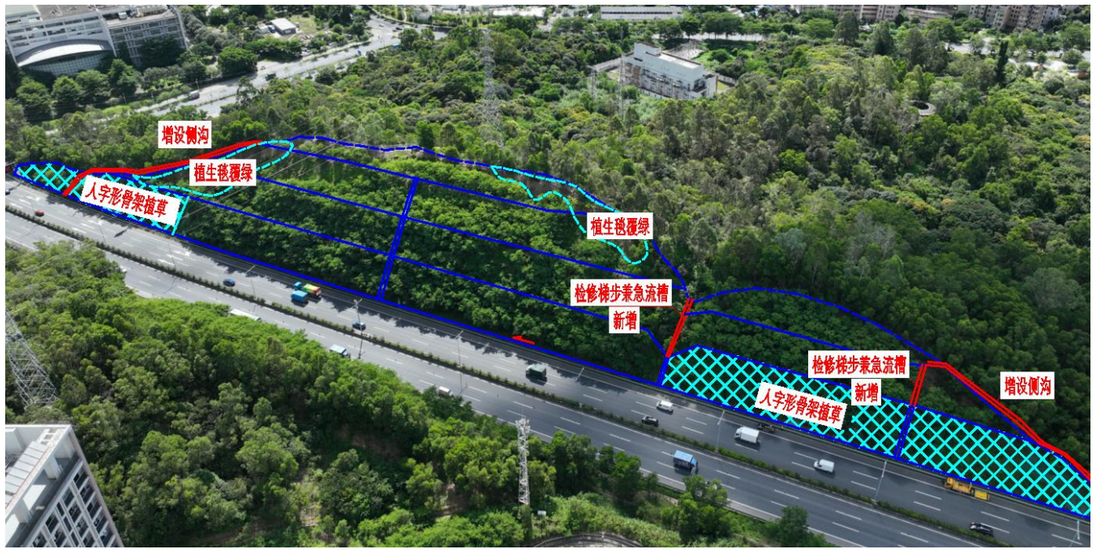
根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。本边坡属抗震不利地段，拟建场区地震动峰值加速度值为 0.05g。

4.水文地质条件

区内气候温和，雨量充沛。地下水主要类型为孔隙水及块状基岩裂隙水。前者主要赋存于第四系松散层中，块状基岩裂隙水主要赋存于花岗岩裂隙中，水量贫乏。大气降雨渗入为地下水的主要补给源，以侧向径流排泄。

四、工程病害及防治措施

强~中风化花岗岩，边坡整体采用双层镀锌网客土喷播+锚杆框架梁+三维网植草防护，植被以树木为主；坡体三角区域未进行防护冲刷痕迹严重，一、二级坡面局部产生垮塌，坡面整体基本稳定、局部稳定性差。



1、边坡防护、加固工程：

1)、第一级增设人字形骨架植草护坡，第二~四级部分区域采用植生毯覆绿；

2)、为加强坡面排水，两端增设侧沟，第二级边坡增设两道检修梯步兼急流槽。

五、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

六、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K61+528～K61+964右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	436.0	436.0	345.0	345.0	260.0	260.0	150.0	150.0									
2		坡面全面积		m^2		4881.3		3781.3		2899.1		780.4									
3		坡率		/		0.75		0.75		1.00		1.25									
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	6.5									
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	654.0	2875.0	690.0	530.0	520.0	1316.3	300.0	493.6								390.0	**7768.8**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2				530.0		1316.3		493.6									**2339.8**
22				植物纤维毯	m^2				612.2		1520.3		570.1									**2702.5**
23				Φ3钢筋U型钉	kg				33.2		82.4		30.9									**146.4**
24				喷播植草	kg				530.0		1316.3		493.6									**2339.8**
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2		2875.0														**2875.0**
34			挖基		m^3		236.2														**236.2**
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3		201.1														**201.1**
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3		71.1														**71.1**
37			喷播植草		m^2		2605.8														**2605.8**

编制:　　复核:　　审核:

K61+528～K61+964右侧边坡工程数量表

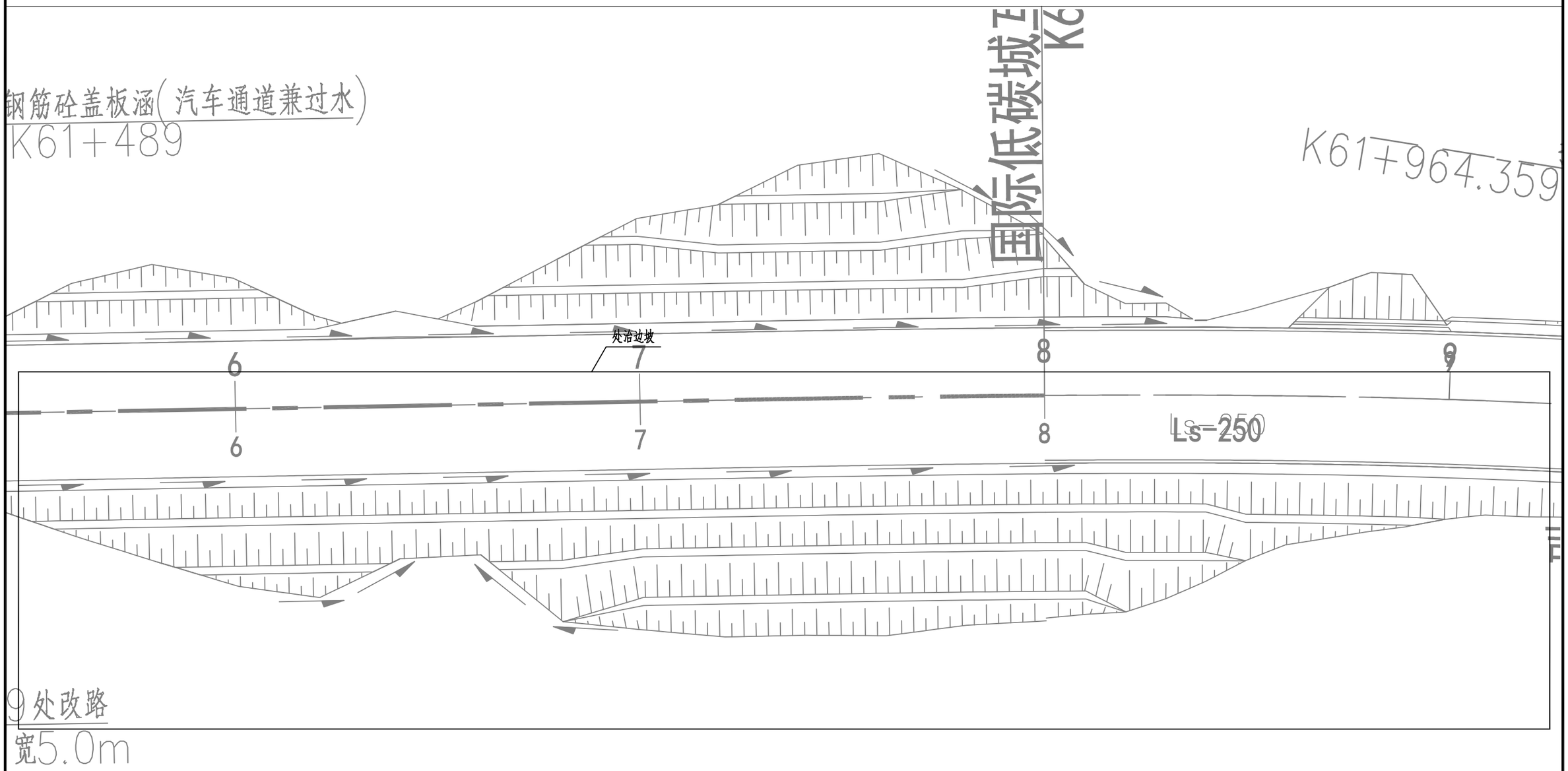
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m				12.5		14.1											**26.6**
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3				4.8		5.2											**10.0**
54				防滑植筋	kg				71.9		81.3											**153.2**
55			扶手	挖基	m^3				1.8		1.8											**3.6**
56				钢筋	kg				75.2		75.2											**150.4**
57				DN40镀锌钢管	m				37.2		37.2											**74.4**
58				C20砼	m^3				1.8		1.8											**3.6**
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																195.0	**195.0**
61				挖基	m^3																46.8	**46.8**
62				C20混凝土	m^3																19.5	**19.5**
63				M7.5水泥砂浆	m^3																2.3	**2.3**
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/㎡）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K61+528～K61+964段右侧边坡处治平面图

1:1000



注:

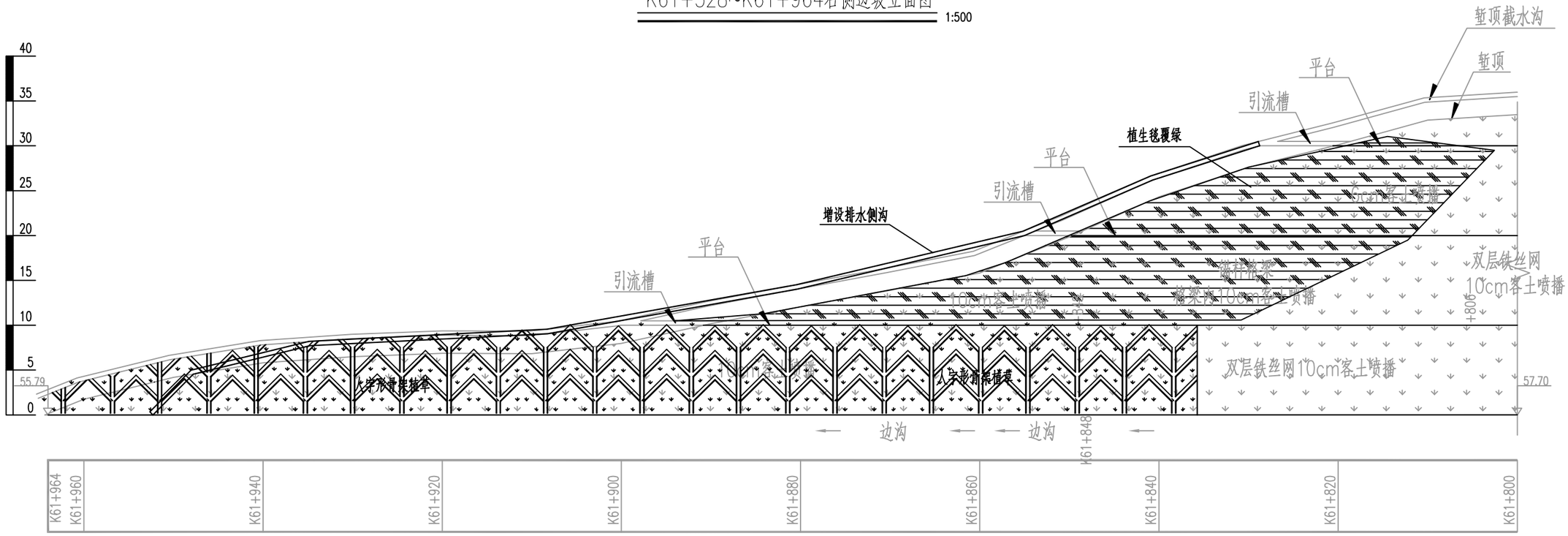
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(61+528～K61+964右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-10-3	日期	2024.11

K61+528~K61+964右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K61+528~K61+964	人字形骨架植草、增设排水侧沟
第二级边坡	K61+555~K61+900	植生毯覆绿、增设检修梯步、增设排水侧沟
第三级边坡	K61+570~K61+850	植生毯覆绿、增设检修梯步、增设排水侧沟
第四级边坡	K61+590~K61+820	植生毯覆绿

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

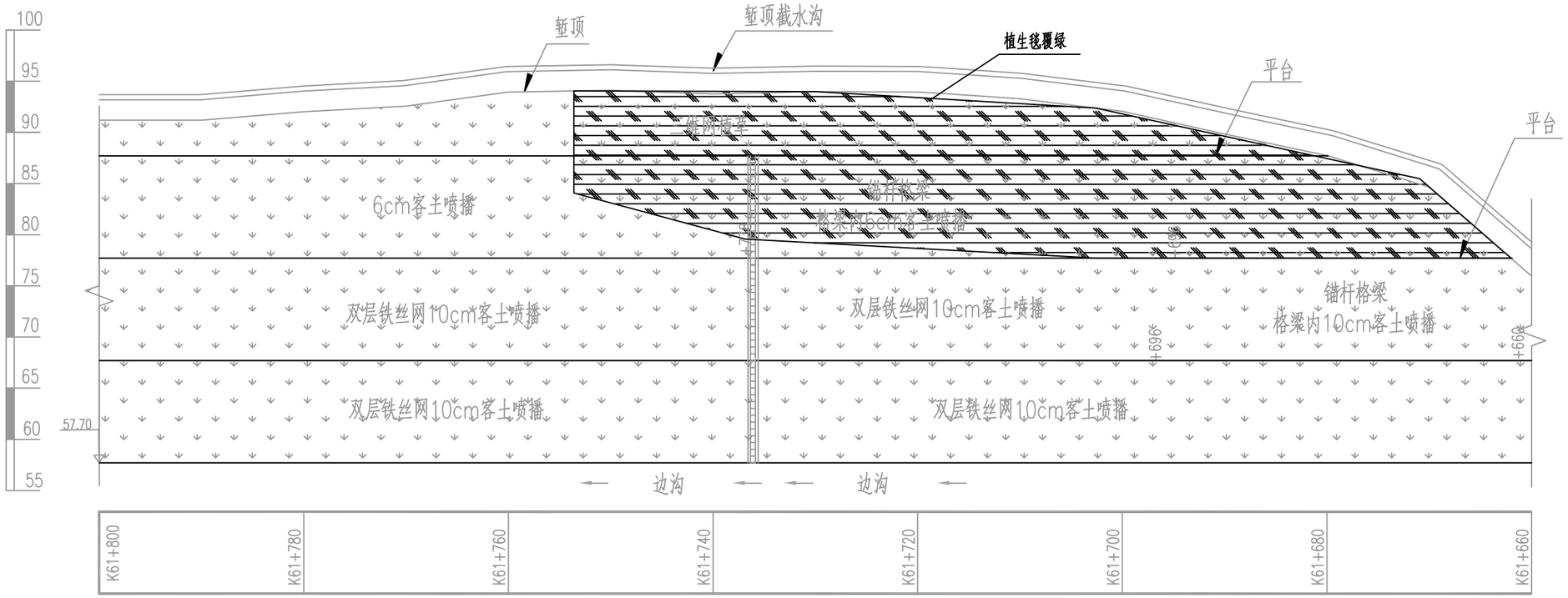
5、第一级边坡增设人字形骨架植草防护；为加强坡面排水，两端增设侧沟，第二级边坡增设两道检修梯步兼急流槽；第二~四级边坡局部增设植生毯覆绿。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K61+528～K61+964右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-10-3	日期	2024.11

K61+528~K61+964右侧边坡立面图

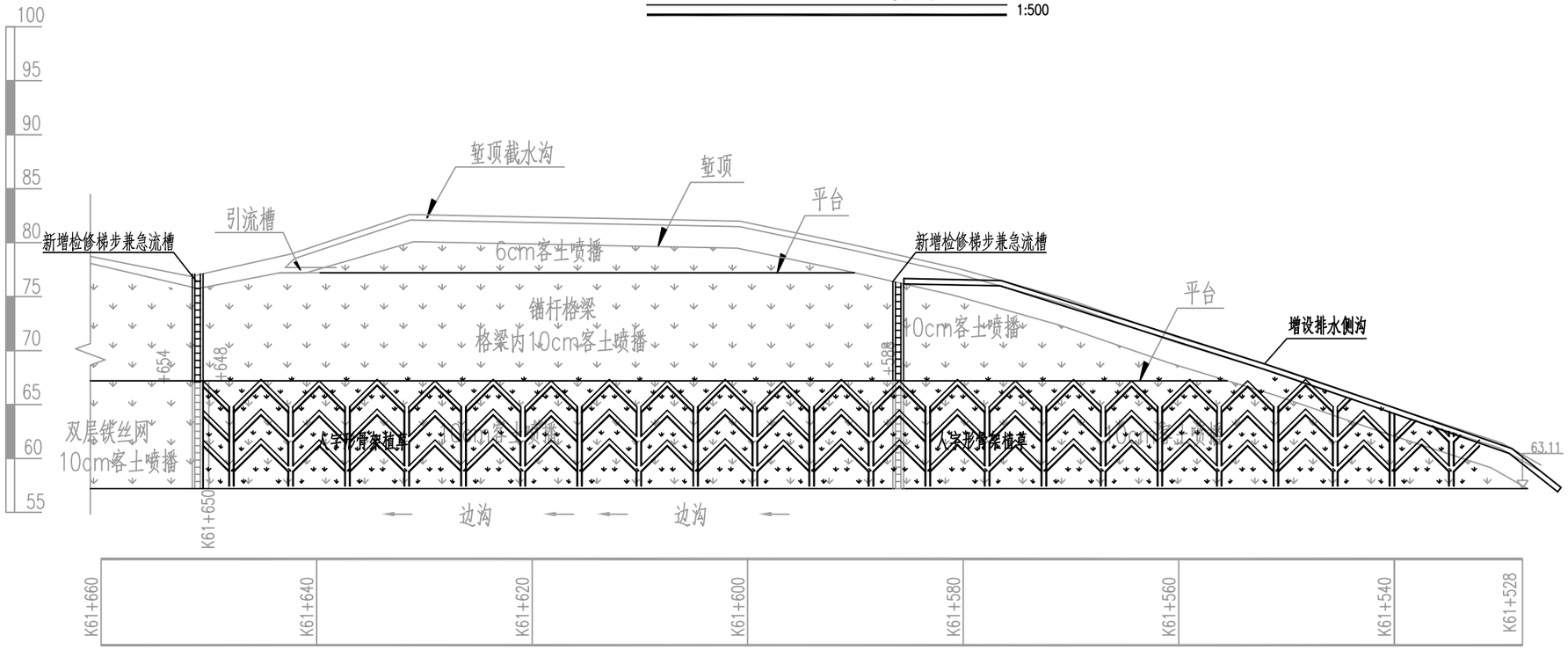
1:500



招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K61+528～K61+964右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-10-3	日期	2024.11

K61+528~K61+964右侧边坡立面图

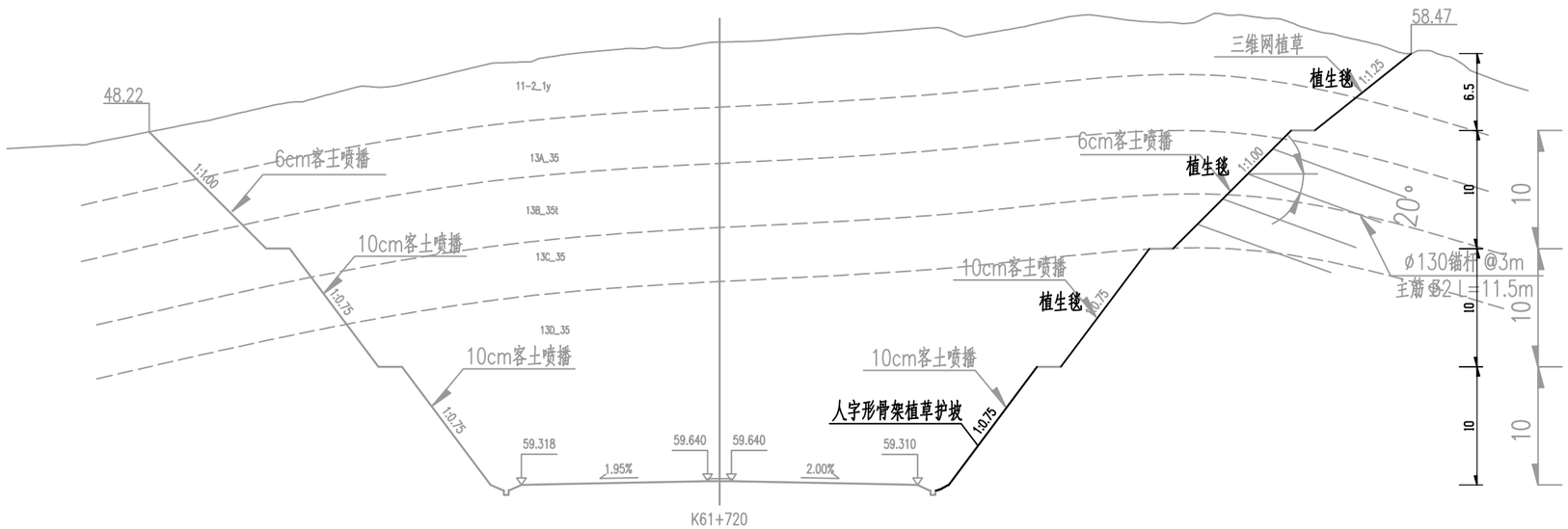
1:500



招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K61+528～K61+964右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-10-3	日期	2024.11

K61+528~K61+964右侧典型横断面

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一级边坡增设人字形骨架植草防护；为加强坡面排水，两端增设侧沟，第二级边坡增设两道检修梯步兼急流槽；第二~四级边坡局部增设植生毯覆绿。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K61+528～K61+964右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-10-3	日期	2024.11

第十一篇　K62+942～K63+195 段右侧边坡

K62+942～K63+195 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：K62+942～K63+195

二、设计类型：右侧最大边坡高度 53 米。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处丘陵，地形起伏较大，坡体地面标高约 71～128m，自然坡角最大约 45°。山体植被发育，种植相思树、生长松树、各种灌木、蕨类植物。天然气及石油管道位于右侧坡体开挖线外，与路线基本平行，于丁山河二号大桥 K62+960 位置通过。

2 地层岩性

根据钻探资料及野外地质调绘成果，边坡主要由第四系坡残积粉质粘土和燕山期花岗岩及其风化层组成，钻孔揭露局部有孤石发育。各岩土层分述如下：

1、素填土（Q^{ml}）：灰色，干，欠压实，主要成份为粉质粘土，由铺油管开挖所填土。零星分布，厚度为 0.50m。地层编号为 1_1。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝19kN/m³，凝聚力 c ＝16kPa，内摩擦角φ＝20°。

2、粉质粘土（Q^{dl}）：黄褐色，稍湿，可塑，上部 0.50m 见较多植物根系。大部分布，厚度 0.50～1.00m，地层编号为 10。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝18kN/m³，凝聚力 c ＝18kPa，内摩擦角φ＝20°。

3、粉质粘土（Q^{el}）：褐黄色，稍湿，可塑，粘性一般，残积成因。零星分布，厚度为 1.70m。地层编号为 11-2_1k。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝19kN/m³，凝聚力 c ＝20kPa，内摩擦角φ＝21°。

4、粉质粘土（Q^{el}）：黄褐色，稍湿，硬塑，粘性差，含风化残留中粗砂。局部分布，厚度 1.00～3.00m，地层编号为 11-2_1y。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝19kN/m³，凝聚力 c ＝20kPa，内摩擦角φ＝22°。

5、全风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：灰褐色，岩石风化完全，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，遇水软化崩解，母岩结构可辨。大部分布，厚度 0.60～6.80m，地层编号为 13A_35。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝20kN/m³，凝聚力 c＝25kPa，内摩擦角φ＝25°。

6、强风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：灰褐色，岩石风化强烈，岩芯呈半岩半土状，夹少量碎石状，岩质极软，土状遇水软化。局部分布，厚度 2.00～8.20m，地层编号为 13B_35t。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝21kN/m³，凝聚力 c ＝28kPa，内摩擦角φ＝28°。

7、中风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：灰色，花岗结构，块状构造，裂隙很发育，岩芯破碎，呈碎块状、块状、短柱状，裂隙面见较多褐黄色浸染，岩质较硬，节长不小于 10cm 的岩芯约占 30%。全场地分布，厚度 0.70～5.10m，地层编号为 13C_35。

8、微风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：肉红色、灰白色，粗粒结构，块状构造，节理裂隙发育，岩芯多呈块状，节长不小于 10cm 的岩芯约占 26%，局部裂面见水锈，岩质较硬，声脆。局部分布，厚度 3.50～35.00m，地层编号为 13D_35。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。

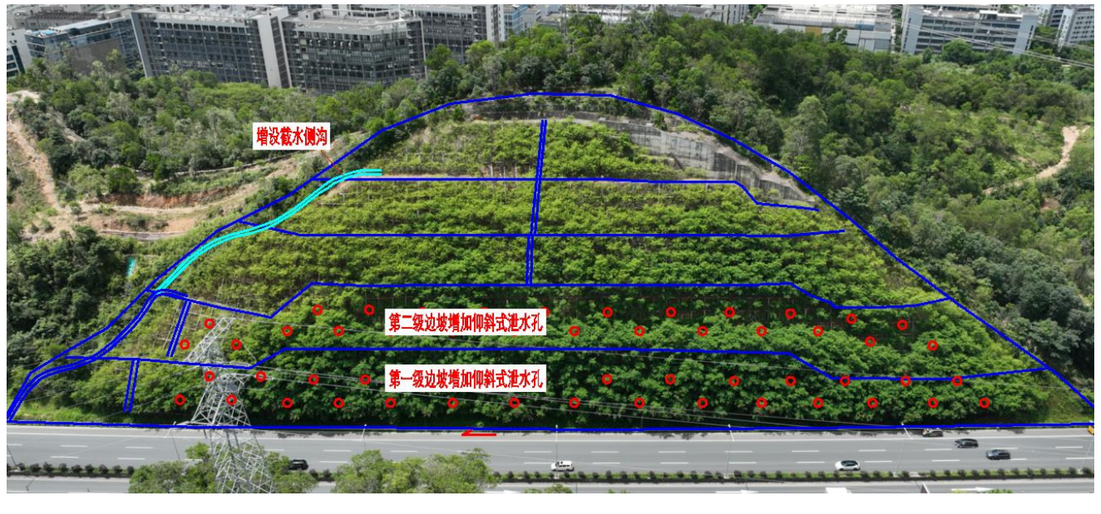
本边坡属抗震不利地段，拟建场区地震动峰值加速度值为 0.05g。

4.水文地质条件

区内气候温和，雨量充沛。地下水主要类型为孔隙水及块状基岩裂隙水。前者主要赋存于第四系松散层中，块状基岩裂隙水主要赋存于花岗岩裂隙中，水量贫乏。大气降雨渗入为地下水的主要补给源，以侧向径流排泄。

四、工程病害及防治措施

边坡整体采用锚杆格梁+锚索框架梁防护，后缘距坡口线约 8m 为中石化输油管道、大鹏天然气管道，顶部采用锚拉桩板墙防护。检修踏步兼做急流槽，由于坡度较陡，坡面冲刷痕迹严重，导致坡体内客流失。调查发现第一~三级坡面存在不同程度上渗水，格构土体局部脱空，雨水下渗，岩土体遇水强度参数下降，引发边坡岩土体浅层坍塌。



1、边坡防护、加固工程：

1)、第一、二级采用仰斜式排水孔；

2)、大桩号端延伸截水侧沟。

五、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

六、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K62+942～K63+195右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	253.0	253.0	209.0	209.0	179.0	179.0	152.0	152.0	80.0	80.0							
2		坡面全面积		m^2		3874.0		2602.8		1850.3		1450.0		400.0							
3		坡率		/		0.50		0.50		0.50		0.75		0.75							
4		最大坡高或宽度		m	2.6	15.0	2.0	12.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	8.0							
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	379.5	3099.2	418.0	2082.2												110.0	**6088.9**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K62+942～K63+195右侧边坡工程数量表

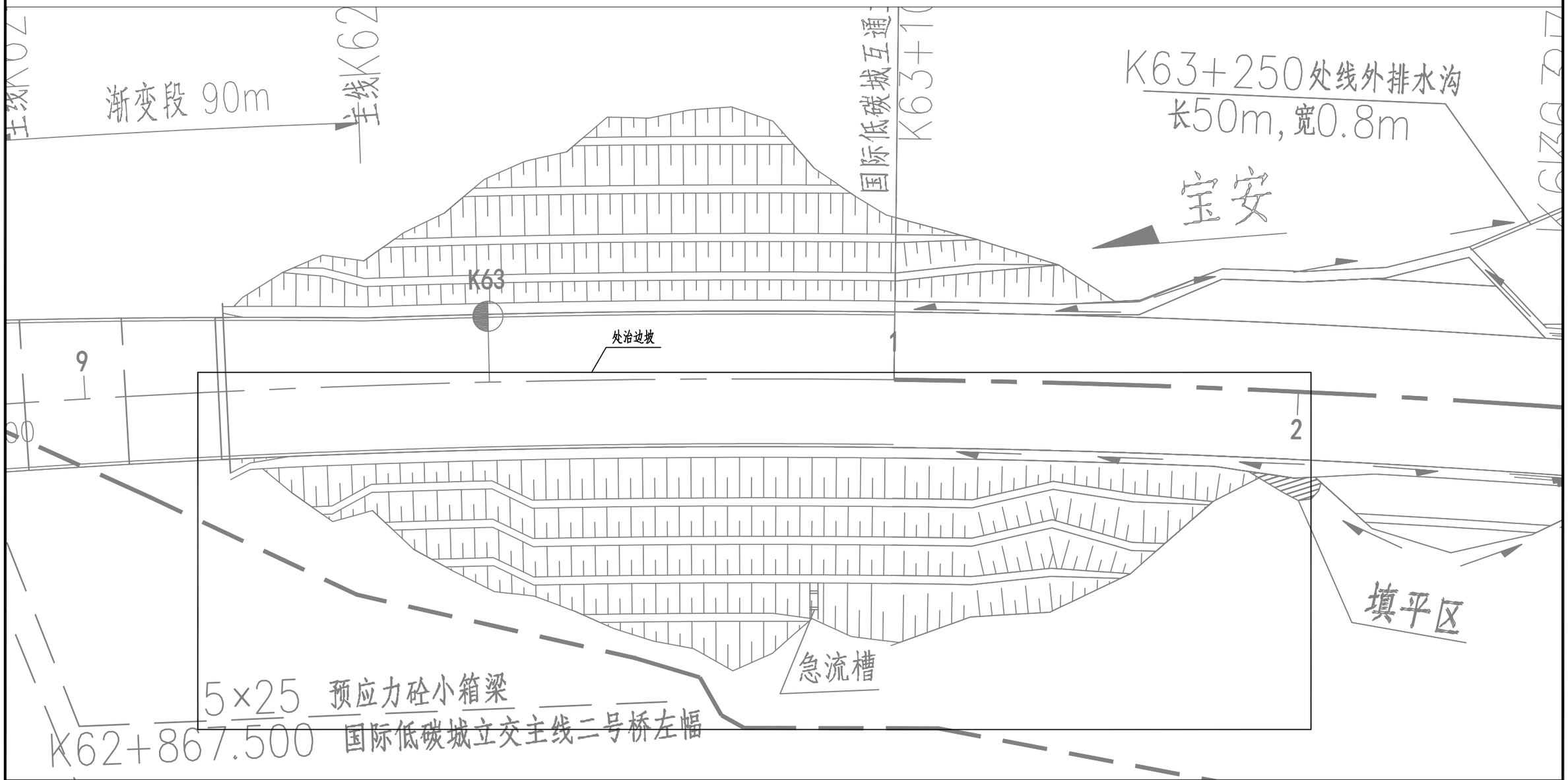
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																55.0	**55.0**
61				挖基	m^3																13.2	**13.2**
62				C20混凝土	m^3																5.5	**5.5**
63				M7.5水泥砂浆	m^3																0.7	**0.7**
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m		660.0		540.0													**1200.0**
74				φ130mm钻孔	m		693.0		567.0													**1260.0**
75				φ110mm （硬塑透水管）	m		660.0		540.0													**1200.0**
76				φ120mm （PVC管）	m		66.0		54.0													**120.0**
77				无纺土工布	m^2		9.2		7.6													**16.8**

编制:　　复核:　　审核:

K62+942～K63+195段右侧边坡处治平面图

1:1000



注:

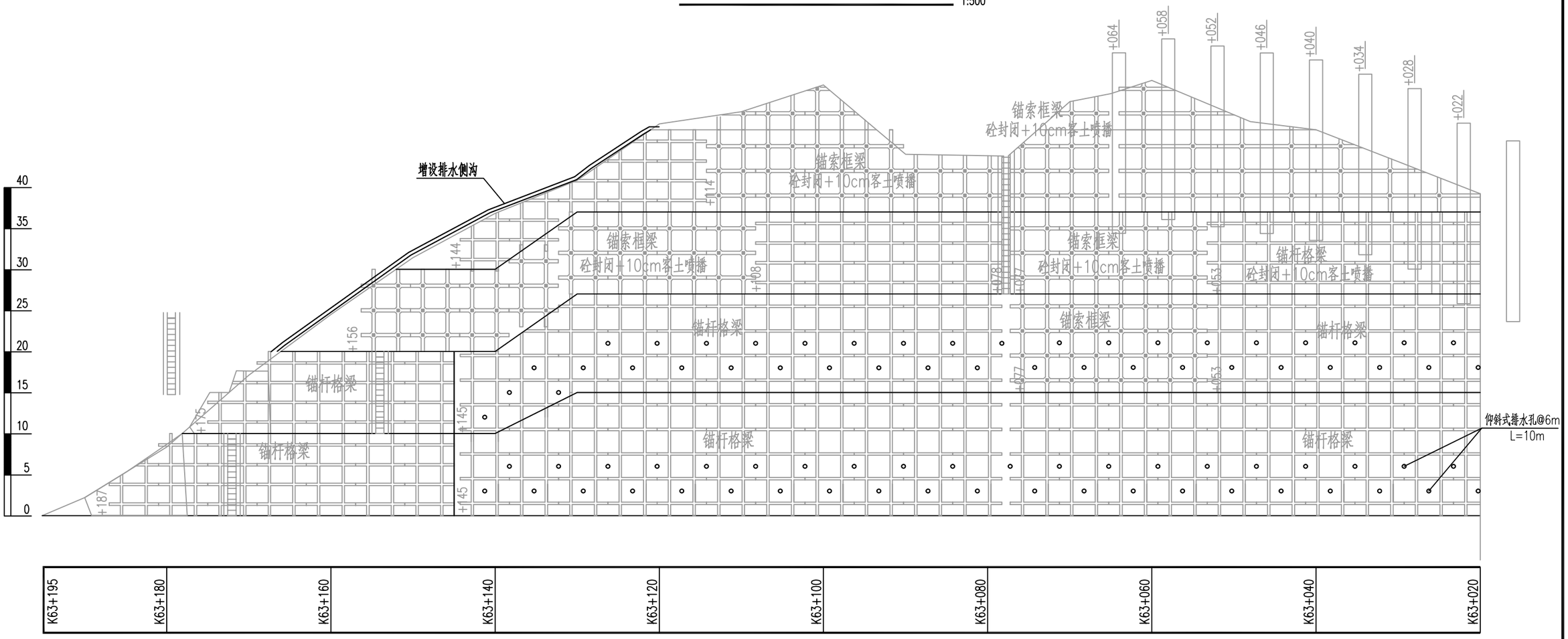
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K62+942～K63+195右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-11-3	日期	2024.11

K62+942~K63+195右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K62+942~K63+195	增设仰斜式排水孔
第二级边坡	K62+969~K63+178	增设仰斜式排水孔
第三级边坡	K62+987~K63+166	增设排水侧沟
第四级边坡	K63+000~K63+152	增设排水侧沟
第五级边坡	K63+040~K63+120	/

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m~15m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

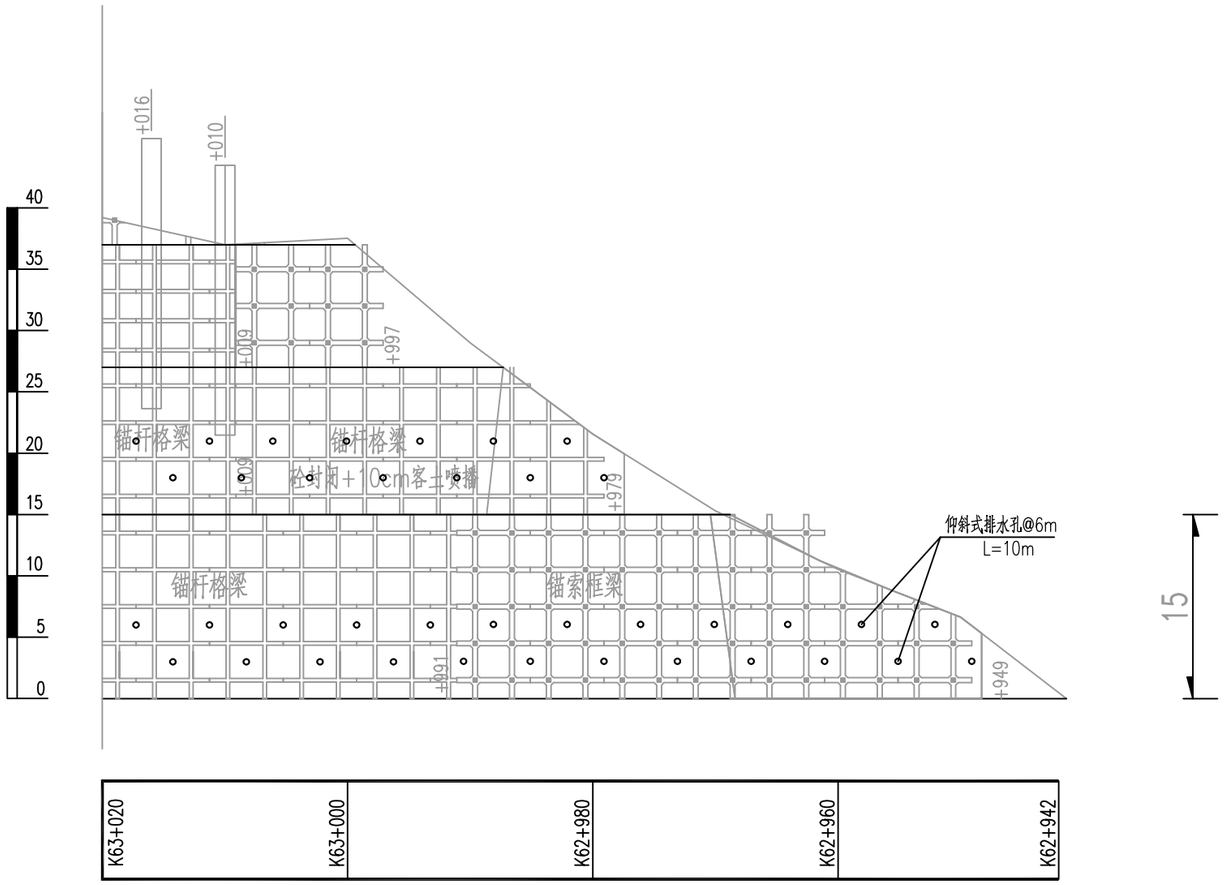
5、第一~二级边坡增设仰斜式排水孔;大桩号端延伸截水侧沟。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K62+942～K63+195右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-11-3	日期	2024.11

K62+942~K63+195右侧边坡立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m~15m,平台宽度均为2m。

3、路步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一~二级边坡增设仰斜式排水孔;大桩号端延伸截水侧沟。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

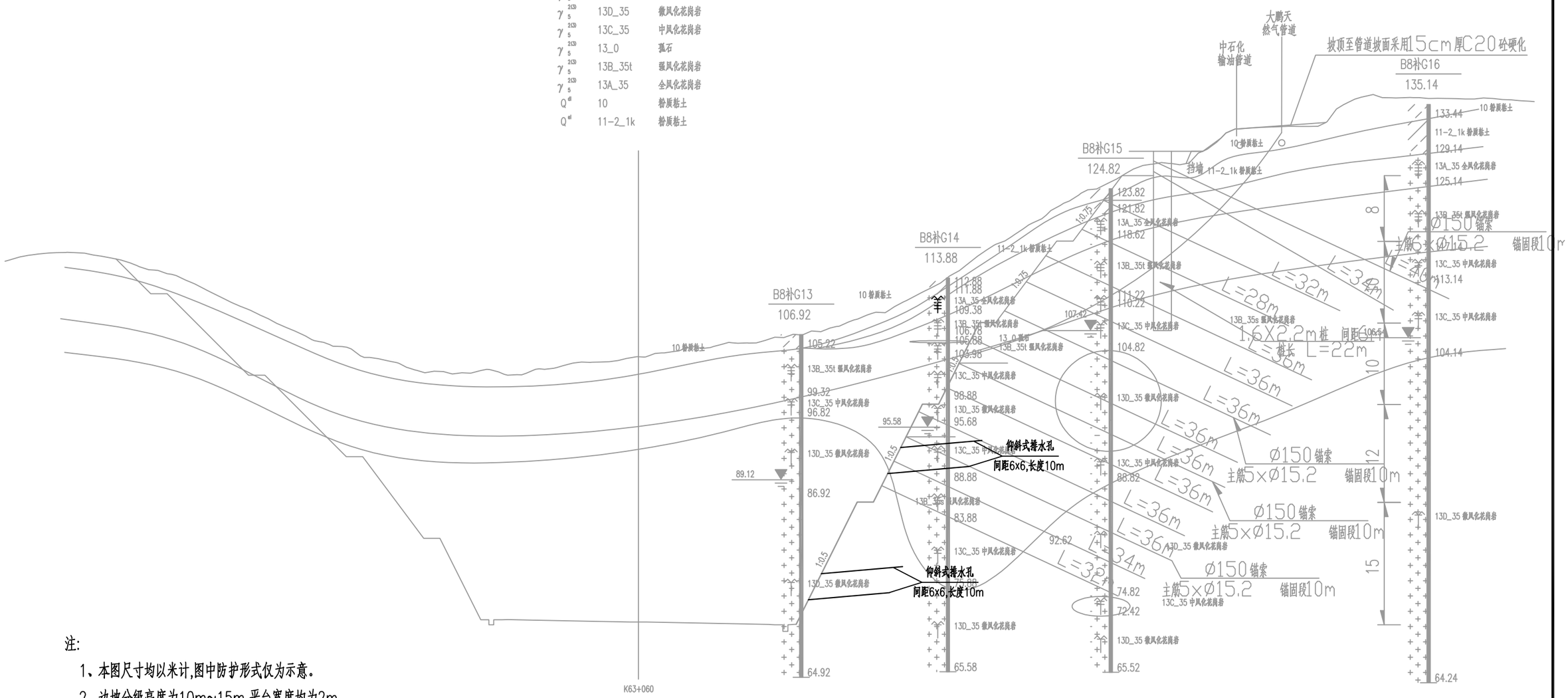
招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K62+942~K63+195右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-11-3	日期	2024.11

K62+942~K63+195右侧典型横断面

1:500

土层列表

$\gamma_5^{2(3)}$	13B_35s	强风化花岗岩
$\gamma_5^{2(3)}$	13D_35	微风化花岗岩
$\gamma_5^{2(3)}$	13C_35	中风化花岗岩
$\gamma_5^{2(3)}$	13_0	孤石
$\gamma_5^{2(3)}$	13B_35t	强风化花岗岩
$\gamma_5^{2(3)}$	13A_35	全风化花岗岩
Q^{el}	10	粉质粘土
Q^{el}	11-2_1k	粉质粘土



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m~15m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、第一~二级边坡增设仰斜式排水孔;大桩号端延伸截水侧沟。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K62+942~K63+195右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-11-3	日期	2024.11

第十二篇　K11+897.317～K12+140 段左侧边坡

ZK11+897.317～ZK12+140左侧高边坡设计说明

一、设计范围：ZK11+897.317～ZK12+140

二、边坡现状：

ZK11+897.317～ZK12+140左侧边坡：长242.7m，最大坡高56.3m，共六级边坡，一~三级边坡坡率为1:0.5，四五级边坡坡率为1:0.75，六级边坡坡率为1:1.0。地质情况:强～微风化花岗岩。原坡面防护如下表：

边坡现状防护设计方案表

边坡分级	起讫桩号	防护形式
第一级边坡	ZK11+900~ZK12+140	锚杆挂网客土喷播植草
第二级边坡	ZK11+918~ZK12+135	主动网、锚杆挂网客土喷播植草
第三级边坡	ZK11+945~ZK12+127	锚杆框架梁挂网植生袋、锚杆挂网客土喷播植草
第四级边坡	ZK11+989~ZK12+108	主动网、锚杆挂网客土喷播植草
第五级边坡	ZK12+012~ZK12+087	主动网、锚杆挂网客土喷播植草
第六级边坡	ZK12+030~ZK12+067	锚杆挂网客土喷播植草

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属台地花岗岩工程地质区，地形起伏较大，山体由花岗岩构成，呈近东西向展布，自然坡角20～25°，山体植被较发育，多为工人桉树林。线路经过地面标高在55.0～118.9m间，相对高差约60m。

2 地层岩性

根据现场地质调绘及钻探揭示，地表部分地段基岩裸露，地层岩芯为燕山期（γ53）花岗岩。根据岩石的风化程度不同，可划分为全风化、强风化、中风化及微风化四个带，本次详勘仅揭露到强~微风化带：

1、强风化粗粒花岗岩⑪23（块状）：褐黄色，岩质软硬相间，岩石风化强烈，结构、构造部分破坏，岩芯多呈碎石土状、碎块状，岩块锤击易碎，该层在SBK1、SBK2钻孔中揭露，层厚9.0-15.0m。土、石工程等级为Ⅳ级软石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

2、中风化粗粒花岗岩⑪24：灰白、肉红色，岩质较硬，裂隙发育密度2～10条/m；岩芯多呈5～8cm块状及 10～20cm柱状，岩石具粗粒结构，块状构造。该层在SBK1、SBK2钻孔中揭露，层厚23.3-38.6m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅲ类。

3、微风化粗粒花岗岩⑪25：肉红色，岩质坚硬，岩体完整、致密、新鲜，裂隙发育密度3～4条/m，岩芯多呈10～20cm柱状，岩石具粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为长石、石英及少量暗色矿物，该层在SBK1、SBK2钻孔中揭露，揭露层厚5.1-5.2m。土、石工程等级为Ⅵ级坚石，边坡岩体类型为Ⅱ类。

3 地质构造、地震

据地质调绘、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

根据地质调绘资料，在边坡K12+020右侧30m见两组产状分别为10°∠35°、195°∠55°的裂隙，裂隙呈张开状，裂隙面较粗糙，少量泥质充填。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏燕山期花岗岩岩石风化差异明显，可能存在球状风化孤石，属抗震不利地段。

场地抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计特征周期为0.35s。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，主要赋存于强、微风化混合岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。勘察期间测得稳定地下水位埋深9.0m。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕

4、《边坡柔性防护网系统》（JT T 1328-2020）。

（二）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体内摩擦角φ推荐值如表 1。

岩土层物理力学指标建议值表 **表 1**

岩土名称	承载力基本容许值[f_{a0}]（kPa）	内摩擦角φ(度)	粘聚力C(kPa)	天然重度γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值 $f_{\gamma b}$ (kPa)	挡墙基底摩擦系数μ	边坡坡率允许值（1：m）		
							土质边坡	岩质边坡	
							H≤20m	H ＜ 15m	15m≤H ＜30m
⑪2_3 强风化混合岩（块状）	800	30	45	21.5	150	0.45		1.00	
⑪2_4 中风化粗粒花岗岩	2000	32	100	23.5	450	0.50			
⑪2_5 微风化粗粒花岗岩	4000	35	120	24.5	600	0.50		0.30	0.50

（三）边坡稳定性分析

（1）赤平极射投影法

根据地质调绘成果，见两组产状分别为 10°∠35°、10°∠35°的裂隙，裂隙呈张开状，裂隙面较粗糙，少量泥质充填。路堑左侧坡面按设计方案坡率开挖后，开挖后坡面 M1 产状为 50°∠53°，结构面 J1（10°∠35°）与坡面倾向相同，呈 40°相交，且裂隙倾角小于拟开挖边坡，故前缘有临空面，有滑移空间，为不利结构面。与结构面 J2（195°∠55°）呈反向坡，前缘无临空面，无滑移空间，开挖后边坡稳定。右侧拟开挖边坡（230°∠53°）与结构面 J1（10°∠35°）呈反向坡，前缘无临空面，无滑移空间，开挖后边坡稳定，与结构面 J2（195°∠55°）呈 35°斜交，与坡面倾向相同，节理裂隙倾角与拟开挖边坡倾角基本一致，前缘有临空面，有滑移空间，为不利结构面。J1、J2 组合交线与左侧边坡 M2 倾向相同，两交线投影位于边坡投影外侧，组合交线倾角小于拟开挖边坡，结构面切割形成的楔体缘有临空面，有滑移空间，结构面切割形成的楔体具有沿交线产生滑动的可能。

路堑在施工过程中，在工作面上可能会发生局部剥、坠落等不良地质现象，应予以处理。结构面及交线与坡面的关系见结构面赤平极射投影图 1：

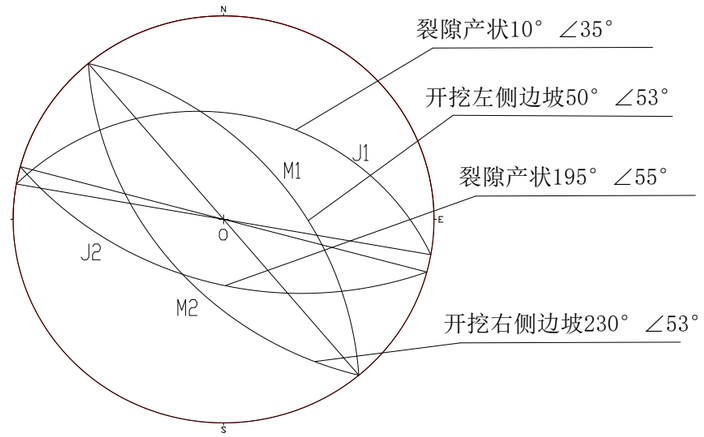


图 1 路堑边坡结构面赤平投影图

（2）边坡稳定性分析

该坡面开挖地层为强——微风化粗粒式花岗岩，边坡地貌类型为台地地貌，周边无深切河谷，外力地质作用以剥蚀夷平为主。边坡区临近山坡中上部，相对高差约 25~30m，坡度一般 20~25°，个别地段可达 30°，坡形凸形坡为主。地表植被发育，阻滞了水流对坡面的冲刷剥蚀，斜坡已在较长的时期处于稳定状态，天然状态下剥蚀作用微弱，无崩塌、错落、滑坡、危岩等不良地质现象，坡面无变形及破坏迹象，一般处于稳定状态，仅局部自然边坡在暴雨后表层有坍塌失稳现象。

采用理正边坡稳定分析软件瑞典条分法进行边坡稳定性分析及工程类比分析，正常工况抗滑安全系数为 1.435，暴雨工况下抗滑安全系数为 1.337。满足规范要求。

五、现状病害及处治措施

该边坡坡面整体采用主动网+锚杆挂网客土喷播防护，三级坡面局部采用锚杆框架梁植生袋挂网加固，植被稀疏；坡面整体不同程度上风化剥落，局部岩体较破碎，现采用主动网进行支护。

强~中风化岩质边坡，坡度陡坡面客土流失严重，植被不发育，坡面裸露，边坡岩体有不同程度风化剥落，局部岩体较破碎，节理裂隙发育，局部存在崩塌、掉块风险。

边坡全貌图

坡面裸露、局部崩塌

1、边坡防护、加固工程：

1)、第一、六级边坡原为客土喷播植草，现场植被不发育，坡面裸露、且破碎，存在落石掉块风险，据此采增设主动网防护；

2)、第二~四级边坡端部清除崩塌体后，坡面锚喷封闭（该处坡面岩体较破碎，节理裂隙发育，存在崩塌掉块风险。锚喷护面相较于锚索框架加固对封闭坡面作用，减轻冲刷、减缓风化更有利，造价更低，且便于施工，故此出采用锚喷护面的方式）。

六、施工注意事项

1、施工时，应采取垒土袋、放置水马等临时防护措施，引导行车及拦挡飞石等，要做好交通安全防护工作。

2、施工过程中，如遇雨天，边坡开挖范围内需用彩条覆盖防护，防止雨水对边坡再次冲刷，造成二次灾害。

3、病害严重的边坡应做好坡面封闭的施工，同时修复完善排水系统，需与原有排水系统接顺。

4、鉴于处于运营期，交通流量大，施工过程中应注意：

1）当病害点施工影响交通时，根据需要封闭部分道路，并做好交通疏通及施工组织设计，待施工完成后，将路面清理干净，达到行车要求后开放交通。

2）夜间施工时设置照明，配置适当警示标志。

3）事先与交警、高速公路路政部门沟通，确定临时应急路线，一旦发生事故可从应急道路绕行。

4）委托第三方监测单位在保证公路的运行安全情况下进行，在施工前和施工时进行边坡进行监测。

5）若边坡滑塌在施工中有进一步发展的情况，立即停止施工并上报路政、交警部门，进行道路封闭或导行并设置警示标牌，并派专人指挥交通，利用事先确定的应急路线绕行。夜间，在围板处设置警示红灯、照明灯。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K11+897.317-K12+140左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息		分段长度	m	242.7	242.7	222.0	222.0	186.0	186.0	125.0	125.0	81.0	81.0	41.0	41.0				390.0	
2			坡面全面积	m^2		2597.7	321.9	2280.8	269.7	1738.5	181.3	1287.5	117.5	762.5	59.5	182.6					
3			坡率	/		0.50		0.50		0.50		0.75		0.75		1.00					
4			最大坡高或宽度	m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	6.3					
5			坡长折算系数	/																	
6			防落石单排钢管架（临时防护）	m																	
7	防护工程		清理现场	m^2	364.0	2597.7	444.0	205.7	372.0	280.6	250.0	241.3	162.0		82.0	182.6					**5181.9**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			ϕ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				ϕ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				ϕ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				ϕ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K11+897.317-K12+140左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2		2597.7										182.6					**2780.3**
39				φ90mm钻孔	m		1795.5										126.0					**1921.5**
40				M30水泥浆	m^3		13.1										0.9					**14.1**
41				φ20钢绳锚杆	kg		2729.2										191.5					**2920.7**
42				钢绳网	m^2		2597.7										182.6					**2780.3**
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2				205.7		280.6		241.3									**727.6**
44				锚杆总长度	m				154.3													**154.3**
45				φ70钻孔总长度	m				169.7													**169.7**
46				M30水泥浆	m^3				1.0													**1.0**
47				定位钢筋HPB300	kg				15.1													**15.1**
48				锚杆钢筋HRB400	kg				491.1													**491.1**
49				挂钢筋网	kg				375.8													**375.8**
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3				21.6		29.5		25.3									**76.4**
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																	
61				挖基	m^3																	
62				C20混凝土	m^3																	
63				M7.5水泥砂浆	m^3																	
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K11+897.317-K12+140左侧边坡工程数量表

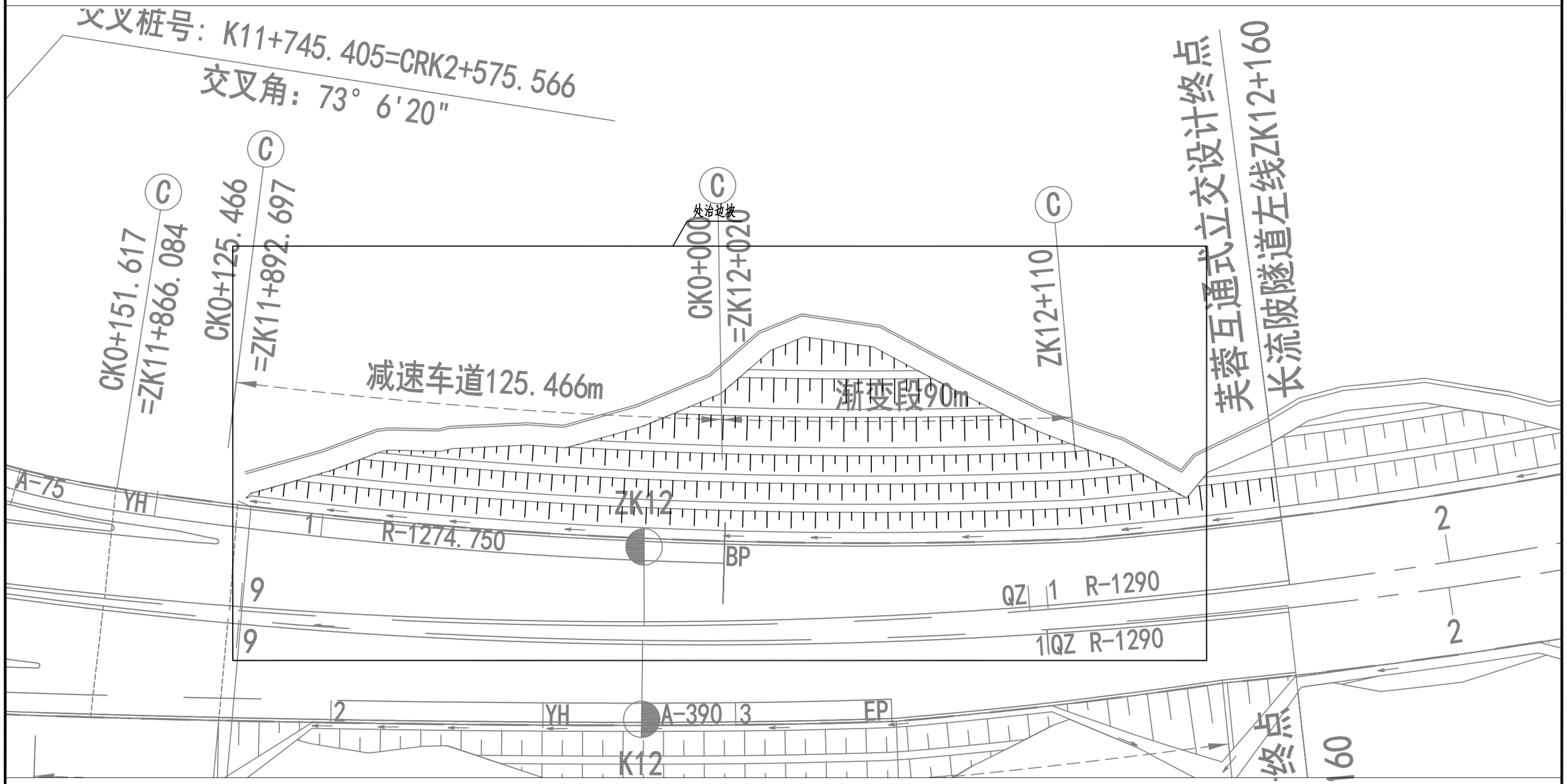
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
78	加固工程	外漏锚头封闭		ϕ6mm钢筋网	kg																	
79				C30混凝土	m^3																	
80		清理土石方及回填混凝土		长度	m					10.0												**10.0**
81				面积	m^2					60.0												**60.0**
82				清理土石方	m^3					18.0												**18.0**
83				回填C20混凝土	m^3																	
84		挡墙或护面墙		长度	m																	
85				挖基	m^3																	
86				爬山虎	株																	
87				C20混凝土	m^3																	
88				Φ10PVC排水管	m																	
89				碎石反滤层	m^3																	
90				透水土工布	m^3																	
91				防渗土工布	m^2																	
92		锚杆格梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
93				C35混凝土	m^3																	
94				普通钢筋（HPB300）	kg																	
95				普通钢筋（HRB400）	kg																	
96			锚杆	φ70mm以内普通钢筋锚杆（φ32）	m																	
97				HPB300钢筋(定位)	kg																	
98				HRB400钢筋(锁定)	kg																	
99				φ130mm钻孔	m																	
100				M30水泥浆	m^3																	
101				φ22mm注浆PVC管	m																	
102		预应力锚索框梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
103				C35混凝土	m^3																	
104				普通钢筋（HPB300）	kg																	
105				普通钢筋（HRB400）	kg																	
106			锚索	φ60mm钢管导向帽	m^3																	
107				φ76mm钢套管	kg																	
108				φ150mm钻孔	kg																	
109				4孔/束（计量φ15.24钢绞线）	m																	
110				φ15.2钢绞线(工作)	m																	
111				OVM15-4锚具	套																	
112				φ22mm注浆PVC管	m																	
113				注浆钢管	m																	
114				M30水泥浆	m^3																	

编制:　　复核:　　审核:

K11+897.317~K12+140段左侧边坡处治平面图

1:1000



注:

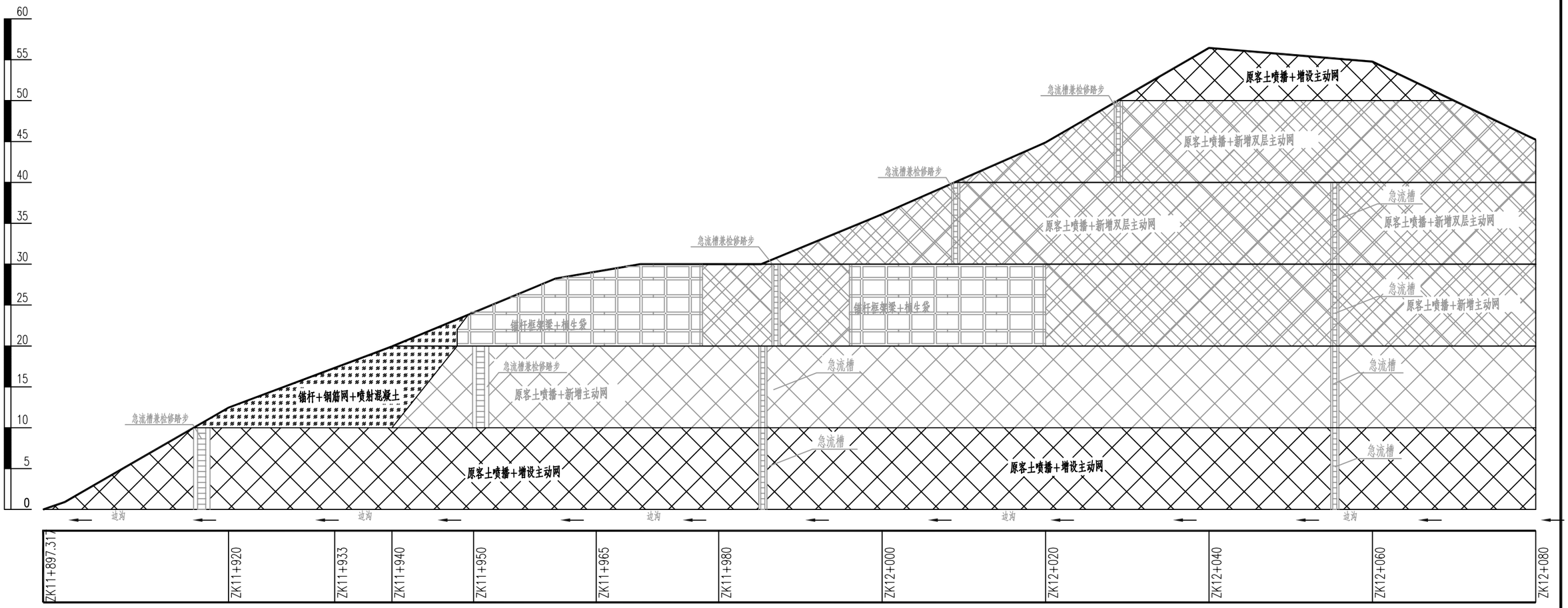
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K11+897.317~K12+140左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-12-3	日期	2024.11

ZK11+897.317~ZK12+140左侧边坡立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、路步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位,根据现场实际情况,进行动态设计。

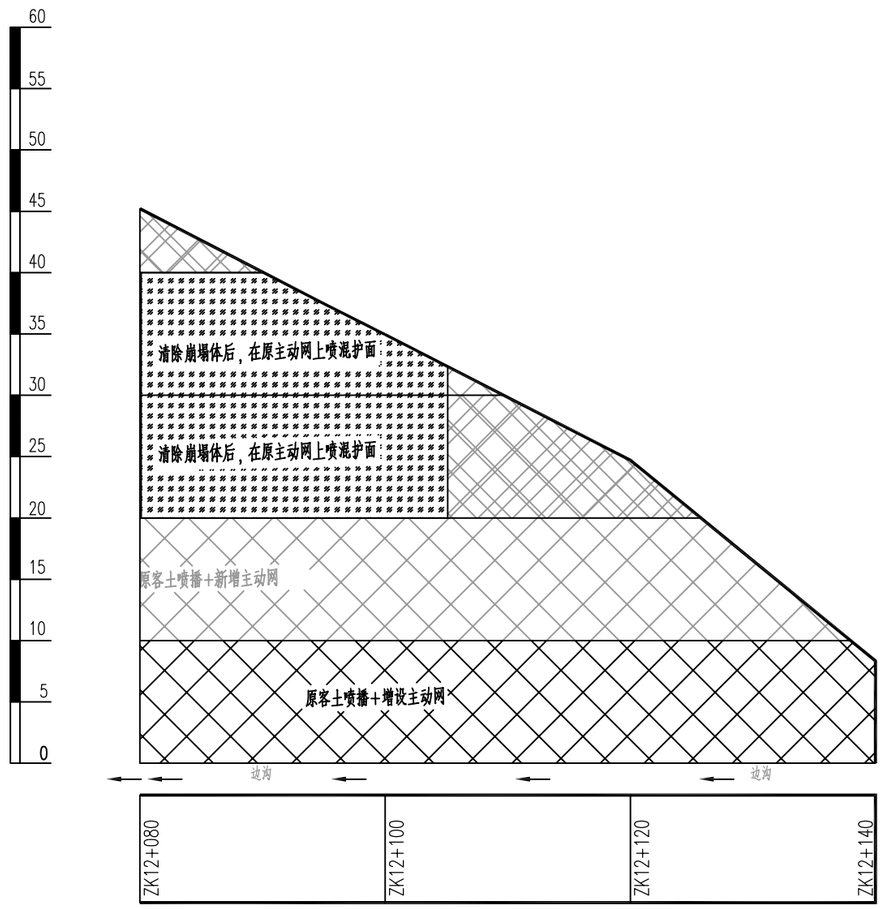
5、第一、六级边坡原为客土喷播植草，现场植被不发育，坡面裸露、且破碎，存在落石掉块风险，据此采增设主动网防护；第二~四级边坡端部清除崩塌体后，坡面锚喷封闭。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K11+897.317~K12+140左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-12-3	日期	2024.11

ZK11+897.317~ZK12+140左侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	ZK11+897.317~ZK12+140	原客土喷播+增设主动网
第二级边坡	ZK11+924~ZK11+952	锚杆+钢筋网+喷射混凝土
第三级边坡	ZK11+940~ZK11+952	锚杆+钢筋网+喷射混凝土
第三级边坡	ZK12+080~ZK12+105	原主动网+喷混护面
第四级边坡	ZK12+080~ZK12+105	原主动网+喷混护面
第六级边坡	ZK12+029~ZK12+070	原客土喷播+增设主动网

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位,根据现场实际情况,进行动态设计。

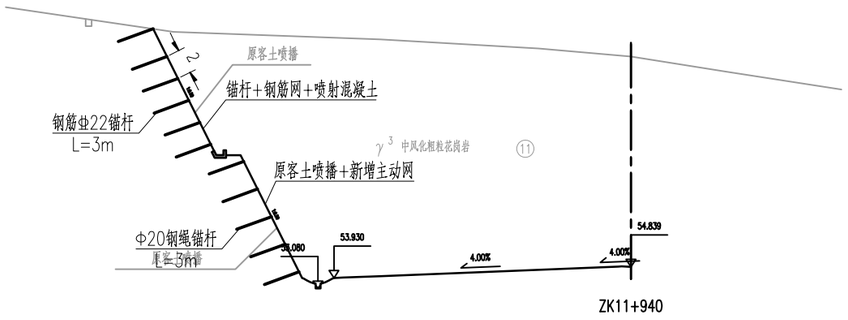
5、第一、六级边坡原为客土喷播植草，现场植被不发育，坡面裸露、且破碎，存在落石掉块风险，据此采增设主动网防护；第二~四级边坡端部清除崩塌体后，坡面锚喷封闭。

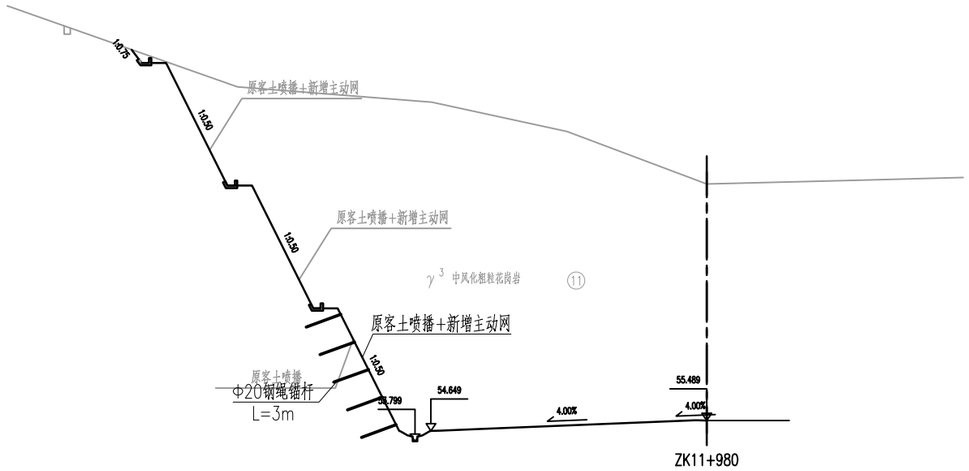
6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

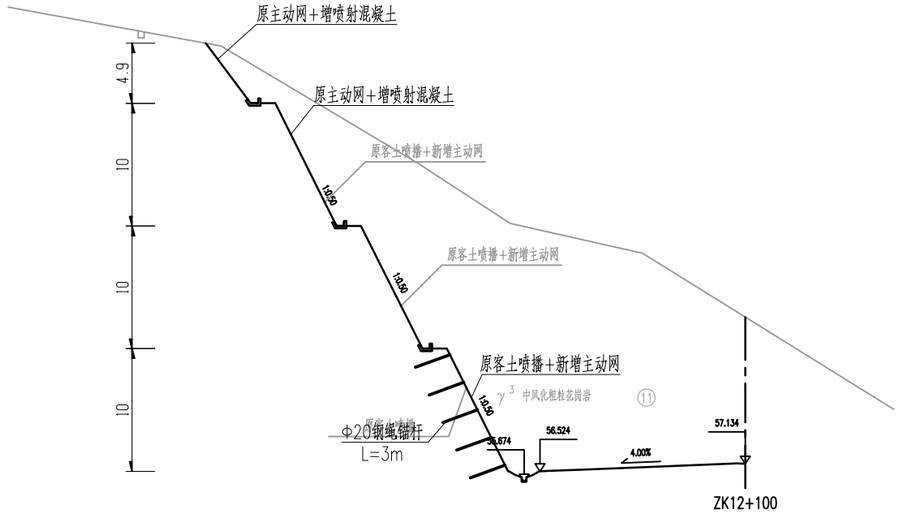
招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K11+897.317~K12+140左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-12-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500







注:

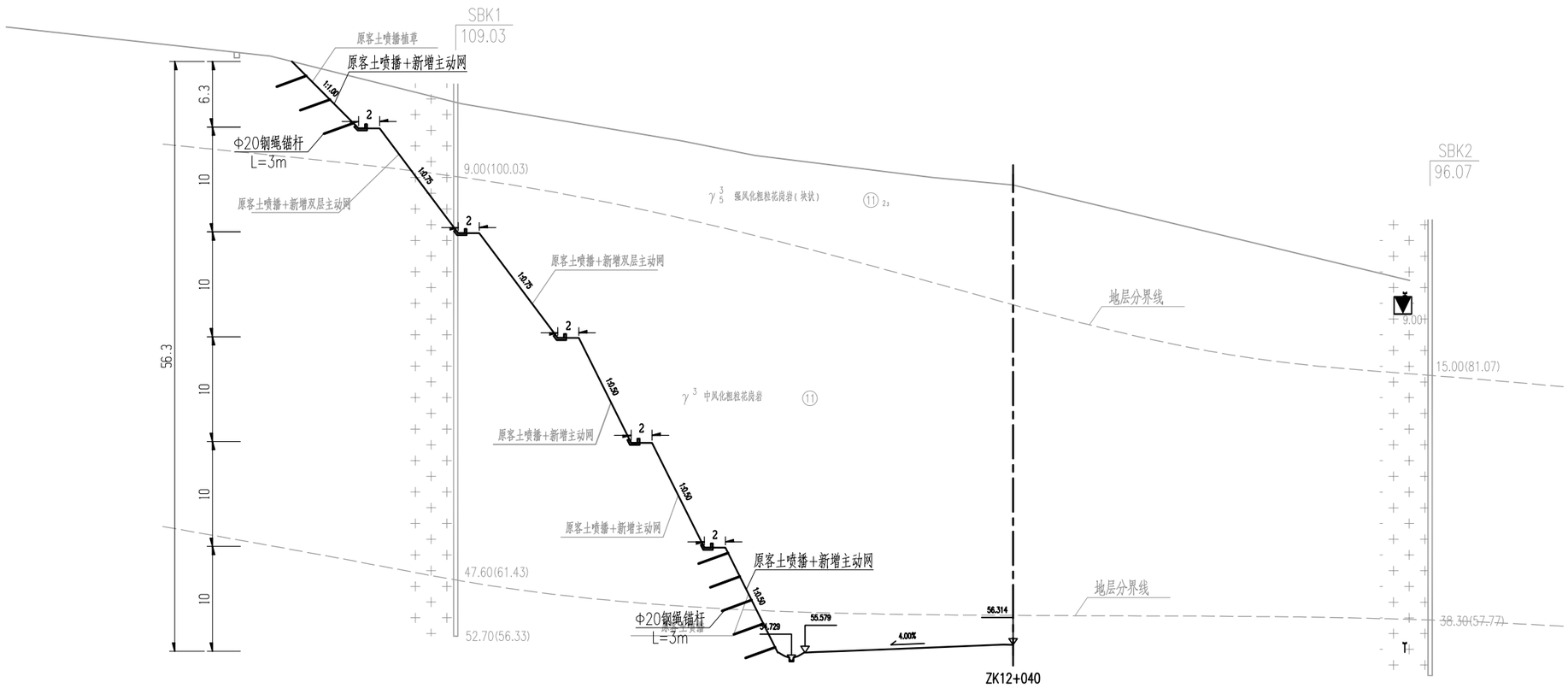
1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K11+897.317～K12+140左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-12-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500



序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	右侧	K11+897.317~K12+140左侧 计算点：K12+040	四级边坡，每级边坡分级高度均为10m，最上一级6.3m，本段最大高56.3m。各级平台宽度均为2m。第一~三级边坡坡率为1：0.5，第四、五级边坡坡率为1:0.75，最上一级边坡坡率为1:1.0，采用理正边坡稳定分析软件瑞典条分法进行边坡稳定性分析。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状	1.435	1.337
				加固处治		

注:

1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K11+897.317~K12+140左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-12-3	日期	2024.11

第十三篇　K12+460～K12+583 段左侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：K12+460～K12+583 左侧边坡

二、设计情况：

K12+460～K12+583 左侧边坡：长 123m，高 37.2m，共四级边坡，一二级边坡坡率为 1:0.5，三级边坡坡率为 1:0.75，、四级边坡坡率为 1:1.0。地质情况:强～微风化花岗岩。原坡面防护：一级边坡为主动网+锚杆格子梁+植生袋植草；二级边坡为主动网+锚杆格子梁+植生袋植草；三级边坡为主动网；四级边坡未设置防护。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属台地花岗岩工程地质区，为低山丘陵地貌，微地貌为斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡峻，局部坡度可达 30～45°，局部因采石场开挖岩壁近乎直立。现状边坡坡顶标高为 94.7m，坡底标高为 57.5m，最大相对高差约 37.2m，附近山体最高约 153.6m，最低约 20.8m，相对高差约 132.8m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，局部陡崖及坡面可见基岩出露。

2 地层岩性

根据现场地质调绘及钻探揭示，地表部分地段基岩裸露，地层岩芯为燕山期（γ_5^3）花岗岩。根据岩石的风化程度不同，可划分为全风化、强风化、中风化及微风化四个带，本次详勘仅揭露到强～微风化带：

①、强风化粗粒花岗岩⑪2_3（块状）：褐黄色，岩质软，岩石风化强烈，结构、构造已基本破坏，节理裂隙极发育，岩芯呈块、碎石状及 3～5cm 碎块状，岩块锤击易碎，该层在 SBK3 钻孔中揭露，层厚 9.4m。土、石工程等级为Ⅳ级软石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

②、中风化粗粒花岗岩⑪2_4：褐黄、灰白色，局部灰绿色，岩质较硬，裂隙发育，裂隙发育密度 6～8 条/m，裂隙面多见铁、锰质浸染，岩石具粗粒结构，块状构造，其中 19.8～21.5m、23.6～24.0m 见夹强风化薄层，岩石风化均匀性差。岩石具粗粒结构，块状构造。该层在 SBK3 钻孔中揭露，层厚 22.6m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅲ类。

③、微风化粗粒花岗岩⑪2_5：灰白色、肉红色，岩质坚硬，裂隙发育密度 4～5 条/m，岩芯呈 10～30cm 柱状为主，岩石具粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为长石、石英及少量暗色矿物，该层在 SBK3 钻孔中揭露，揭露层厚 4.4m。土、石工程等级为Ⅵ级坚石，边坡岩体类型为Ⅱ类。

3 地质构造、地震

据地质调绘、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

根据地质调绘资料，在边坡 K12+527 西侧 50m 废失的采石场中见两组产状分别为 30°∠86°、260°∠41°的裂隙，裂隙呈张开状，裂隙面较光滑，基本无充填，其中 260°∠41°的裂隙延伸长度大于 10m。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏燕山期花岗岩岩石风化差异明显，可能存在球状风化孤石，属抗震不利地段。

拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期为 0.35s。依《公路工程抗震设计规范》（JTJ044-89）规范之第 3.1.3 条，地震作用综合影响系数为 0.25，地震作用重要性系数为 1.3。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化粗粒花岗岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

五、工程病害及防治措施

该花岗岩边坡存在不均匀风化，该边坡病害主要表现为坡面岩体破碎，岩体裂隙发育，多处崩塌碎落，坡面植被稀疏，局部裸露，冲刷较为明显，现状主动网防护效果较差，网面松弛，对坡面岩体的防护较弱，局部坡面主动网未覆盖。

结合管理单位实施计划，该段边坡不在本次处治中实施。

第十四篇　K12+848～K12+977 段左侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：K12+848～K12+977 左侧边坡

二、设计情况：

K12+848～K12+977 左侧边坡：长 129m，高 47.8m，共五级边坡，一二级边坡坡率为 1:0.5，三级边坡坡率为 1:0.75，四五级边坡坡率为 1:1.0。地质情况:强～微风化花岗岩。原坡面防护如下表：

边坡防护设计方案表

边坡分级	起讫桩号	防护形式
第一级边坡	ZK12+848～ZK12+977	锚杆挂网客土喷播植草+主动网
第二级边坡	ZK12+848～ZK12+964	锚杆挂网客土喷播防护+主动网
第三级边坡	ZK12+870～ZK12+958	锚杆挂网客土喷播防护+主动网
第四级边坡	ZK12+882～ZK12+895	现状无防护
第四级边坡	ZK12+895～ZK12+937	锚杆框架梁防护
第四级边坡	ZK12+937～ZK12+947	锚杆挂网客土喷播防护+主动网
第五级边坡	ZK12+896～ZK12+933	锚杆挂网客土喷播防护

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属台地花岗岩工程地质区，地形起伏较大，山体由花岗岩构成，呈近南北向展布，自然坡角 20～25 °，山体植被较发育，多为工人桉树林。线路经过地面标高在 55.0～105.9m 间，相对高差约 50m。

2 地层岩性

根据现场地质调绘及钻探揭示，地表部分地段基岩裸露，地层岩芯为燕山期（γ_5^3）花岗岩。根据岩石的风化程度不同，可划分为全风化、强风化、中风化及微风化四个带，本次详勘仅揭露到强~微风化带：

①、强风化粗粒花岗岩⑪2_2（土状）：褐黄色，岩质软，岩石风化强烈，结构、构造已破坏，岩芯呈砂土状为主，该层在 SBK4 钻孔中揭露，层厚 4.6m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

②、强风化粗粒花岗岩⑪2_3（块状）：褐黄色，岩质较软，岩石结构、构造已基本破坏，岩芯呈 2～3cm 块状、碎石土状为主，裂隙极发育，该层在 SBK4、SBK5 钻孔中揭露，层厚 2.7-6.4m。土、石工程等级为Ⅳ级软石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

③、中风化粗粒花岗岩⑪2_4：褐黄、灰白色，岩质较硬，裂隙发育，岩体较破碎，岩芯呈块状为主，少量 10～20cm 柱状，裂隙面多见铁、锰质浸染，裂隙发育间距 10～20cm，岩石具粗粒结构，块状构造。该层在 SBK4、SBK5 钻孔中揭露，层厚 9.2-14.0m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅲ类。

④、微风化粗粒花岗岩⑪2_5：灰～灰白色，岩质坚硬，岩体较完整，岩芯呈 10～40cm 柱状，裂隙中见少量钙质充填，裂隙发育间距 20～30m，岩石具粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为长石、石英及少量暗色矿物，该层在 SBK4 钻孔中揭露，揭露层厚 9.3m。土、石工程等级为Ⅵ级坚石，边坡岩体类型为Ⅱ类。

3 地质构造、地震

据地质调绘、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏燕山期花岗岩岩石风化差异明显，可能存在球状风化孤石，属抗震不利地段。

拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期为 0.35s。依《公路工程抗震设计规范》（JTJ044-89）规范之第 3.1.3 条，地震作用综合影响系数为 0.25，地震作用重要性系数为 1.3。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，主要赋存于强、微风化粗粒花岗岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。勘察期间钻孔中未见稳定地下水位。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)；

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕；

4、《边坡柔性防护网系统》（JT T 1328-2020）。

（二）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体内摩擦角φ推荐值如表 1。

岩土层物理力学指标建议值表　　**表 1**

岩土名称	承载力基本容许值[f_{a0}]（kPa）	内摩擦角φ（度）	粘聚力C（kPa）	天然重度γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值$f_{\gamma b}$（kPa）	挡墙基底摩擦系数μ	边坡坡率允许值（1：m）		
							土质边坡	岩质边坡	
							H≤20m	H ＜ 15m	15m≤H ＜30m
⑪2_2 强风化混合岩（土状）	500	28	40	21.0	100	0.40	1.25	1.00	
⑪2_3 强风化混合岩（块状）	800	30	45	21.5	150	0.45		0.5	0.75
⑪2_4 中风化粗粒花岗岩	2000	32	100	23.5	450	0.50		0.30	0.50
⑪2_5 微风化粗粒花岗岩	3000	35	120	24.5	600	0.50			

（三）边坡稳定性分析

该坡面开挖地层为强～微风化粗粒式花岗岩，地貌类型为台地地貌，周边无深切河谷，外力地质作用以剥蚀夷平为主。边坡区临近山坡中上部，相对高差约 25～30m，坡度一般 20～25°，个别地段可达 30°，坡形凸形坡为主。地表植被发育，阻滞了水流对坡面的冲刷剥蚀，斜坡已在较长的时期处于稳定状态，天然状态下剥蚀作用微弱，无崩塌、错落、滑坡、危岩等不良地质现象，坡面无变形及破坏迹象，一般处于稳定状态，仅局部自然边坡在暴雨后表层有坍塌失稳现象。

五、工程病害及防治措施

该花岗岩边坡存在不均匀风化，该边坡病害主要表现为坡面岩体破碎，岩体裂隙发育，一级边坡未设置防护，多处崩塌碎落，四五级坡面植被稀疏，局部裸露，冲刷较为明显，第四级坡面格构梁防护局部出现锚杆钢筋外露。顶部及其他部位未发现裂缝、坍塌等异常现象。


1、边坡防护、加固工程：

1）、第一级边坡小里程端增设截水侧沟；

2）、第二级平台排水沟小桩号端引流槽纵坡不合理需重新修筑；

3）、第四级边坡锚杆格构外露锚头封闭处理。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K12+848～K12+977左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	129	129.0	116.0	116.0	88.0	88.0	65.0	65.0	37.0	37.0							
2	基本信息	坡面全面积		m^2		1369.6		1140.4		956.3		721.2		230.2							
3	基本信息	坡率		/		0.5		0.50		0.75		1.00		1.0							
4	基本信息	最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	8.8							
5	基本信息	坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2					176.0												**176.0**
8	防护工程	碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9	防护工程	碎落台硬化	挖基	m^3																	
10	防护工程	碎落台硬化	C20混凝土硬化	m^3																	
11	防护工程	平台防护	平台长度	m																	
12	防护工程	平台防护	挖基	m^3																	
13	防护工程	平台防护	扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14	防护工程	平台防护	扶手基础C20砼	m^3																	
15	防护工程	平台防护	φ20cm钻孔长度	m																	
16	防护工程	平台防护	M30水泥浆	m^3																	
17	防护工程	平台防护	□40×40×3 镀锌方通	m																	
18	防护工程	平台防护	C20混凝土硬化	m^3																	
19	防护工程	植物防护	喷播植草	m^2																	
20	防护工程	植物防护	爬藤	株																	
21	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	植物纤维毯	m^2																
23	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	Φ3钢筋U型钉	kg																
24	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	喷播植草	kg																
25	防护工程	植物防护	植生袋	护坡面积	m^2																
26	防护工程	植物防护	植生袋	φ50钻孔	m																
27	防护工程	植物防护	植生袋	Φ12钢筋	kg																
28	防护工程	植物防护	植生袋	φ10钢筋	kg																
29	防护工程	植物防护	植生袋	镀锌铁丝网	m^2																
30	防护工程	植物防护	植生袋	φ8mm连接钢筋	kg																
31	防护工程	植物防护	植生袋	M30水泥浆	m^3																
32	防护工程	植物防护	植生袋	植生袋护坡	m^2																
33	防护工程	人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34	防护工程	人字形骨架护坡	挖基		m^3																
35	防护工程	人字形骨架护坡	人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36	防护工程	人字形骨架护坡	截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37	防护工程	人字形骨架护坡	喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K12+848～K12+977左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m					10.0												**10.0**
61				挖基	m^3					2.4												**2.4**
62				C20混凝土	m^3					1.0												**1.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3					0.1												**0.1**
64		堑顶截水沟		长度	m		15.0															**15.0**
65				挖基	m^3		10.5															**10.5**
66				C20混凝土	m^3		4.4															**4.4**
67				M7.5水泥砂浆	m^3		0.3															**0.3**
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K12+848～K12+977左侧边坡工程数量表

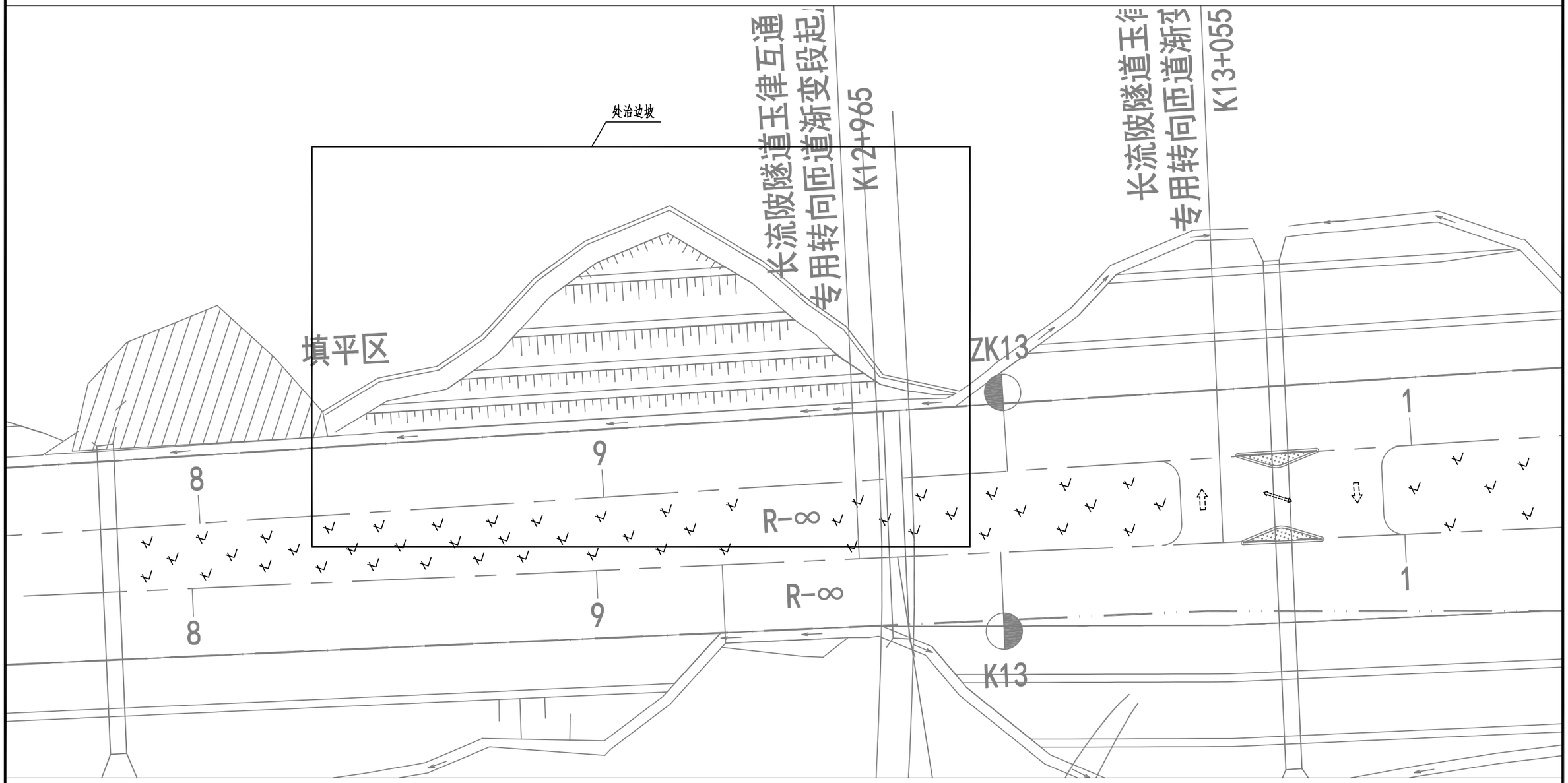
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
78	加固工程	外漏锚头封闭		ϕ6mm钢筋网	kg								6.9									**6.9**
79				C30混凝土	m^3								0.2									**0.2**
80		清理土石方及回填混凝土		长度	m																	
81				面积	m^2																	
82				清理土石方	m^3																	
83				回填C20混凝土	m^3																	
84		挡墙或护面墙		长度	m																	
85				挖基	m^3																	
86				爬山虎	株																	
87				C20混凝土	m^3																	
88				Φ10PVC排水管	m																	
89				碎石反滤层	m^3																	
90				透水土工布	m^3																	
91				防渗土工布	m^2																	
92		锚杆格梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
93				C35混凝土	m^3																	
94				普通钢筋（HPB300）	kg																	
95				普通钢筋（HRB400）	kg																	
96			锚杆	φ70mm以内普通钢筋锚杆（φ32）	m																	
97				HPB300钢筋(定位)	kg																	
98				HRB400钢筋(锁定)	kg																	
99				φ130mm钻孔	m																	
100				M30水泥浆	m^3																	
101				φ22mm注浆PVC管	m																	
102		预应力锚索框梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
103				C35混凝土	m^3																	
104				普通钢筋（HPB300）	kg																	
105				普通钢筋（HRB400）	kg																	
106			锚索	φ60mm钢管导向帽	kg																	
107				φ76mm钢套管	kg																	
108				φ150mm钻孔	m																	
109				4孔/束（计量φ15.24钢绞线）	m																	
110				φ15.2钢绞线(工作)	m																	
111				OVM15-4锚具	套																	
112				φ22mm注浆PVC管	m																	
113				注浆钢管	m																	
114				M30水泥浆	m^3																	

编制:　　复核:　　审核:

K12+848～K12+977段左侧边坡处治平面图

1:1000



注:

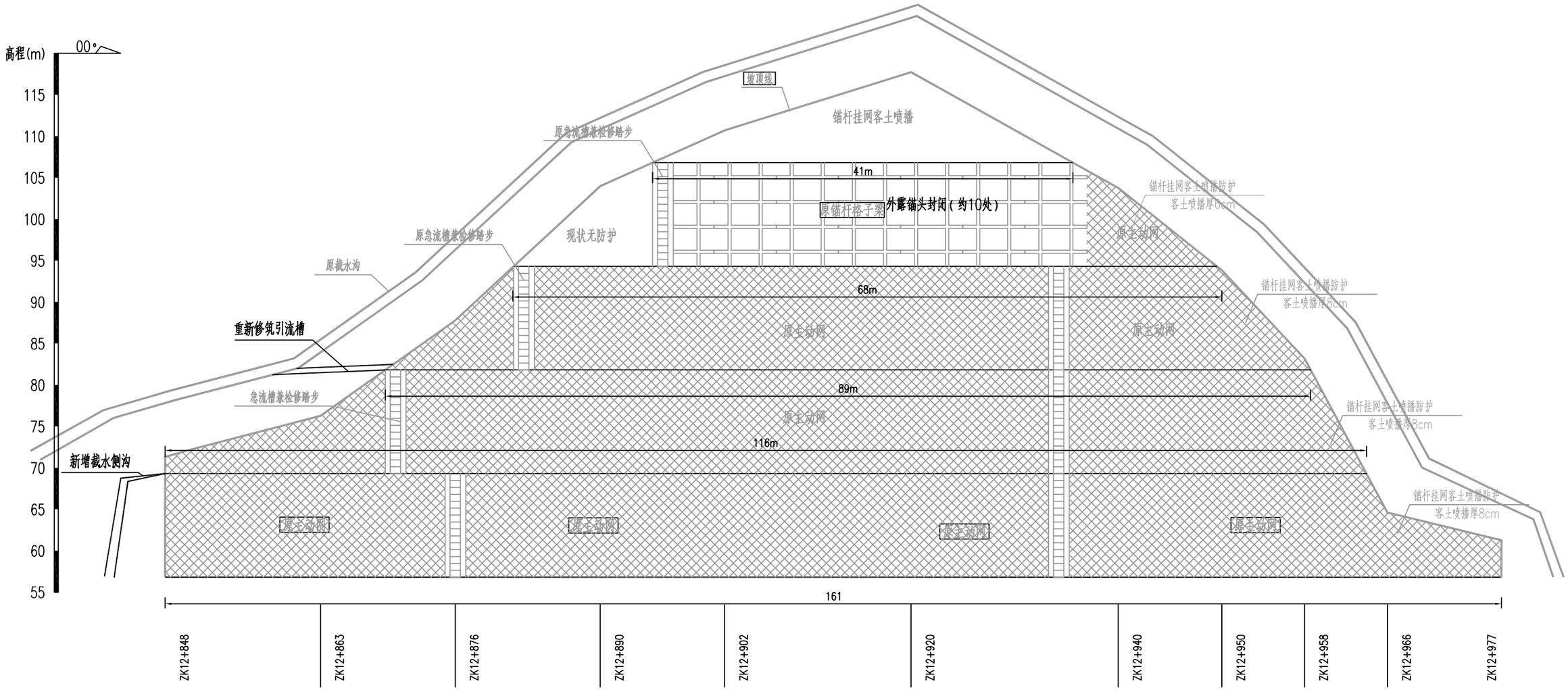
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K12+848～K12+977左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-14-3	日期	2024.11

K12+848~K12+977段左侧边坡处治立面图

1:400



边坡防护设计方案表

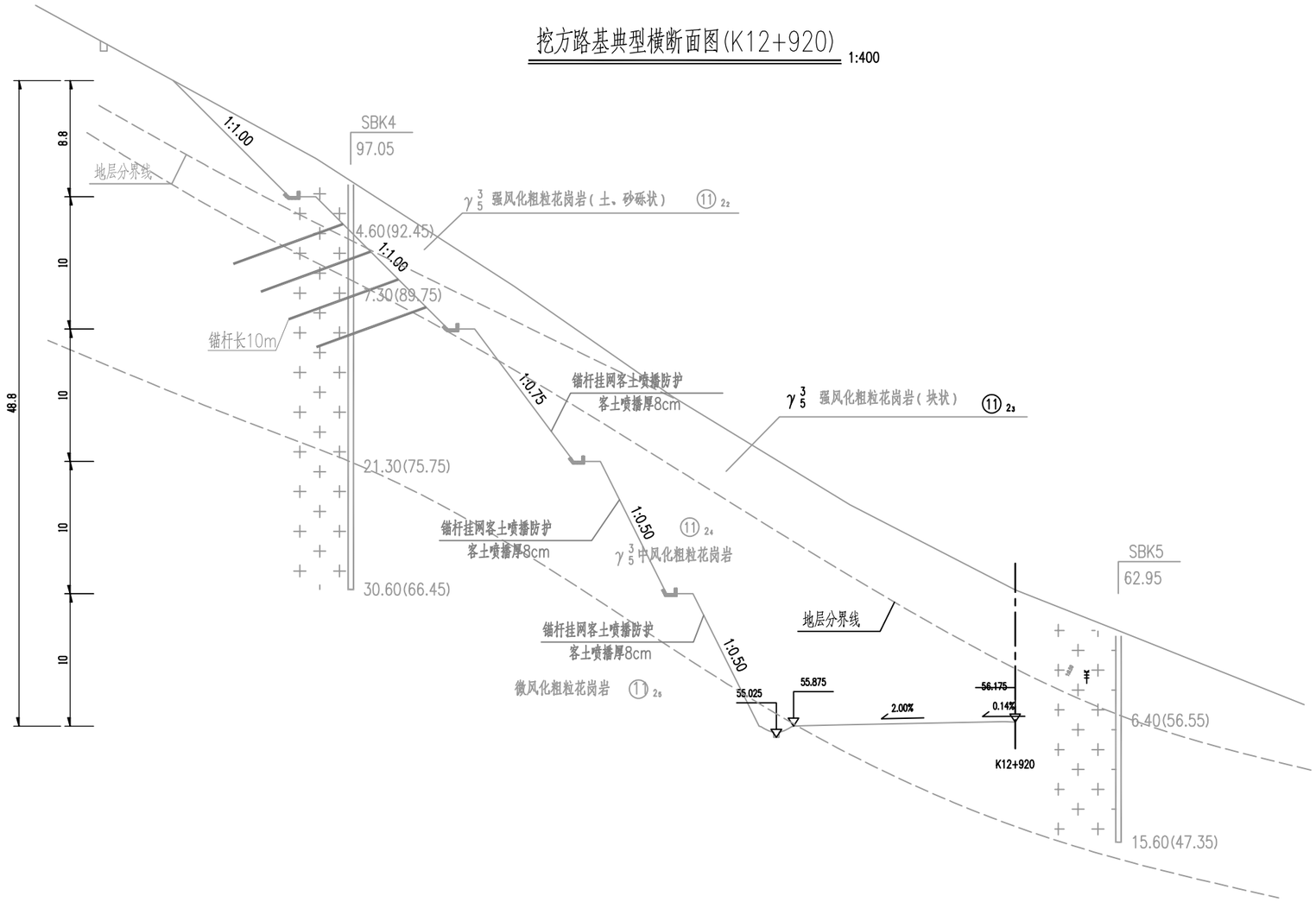
边坡分级	起迄桩号	防护形式
碎落台	K12+848~K12+977	
第一级平台	K12+848~K12+964	坡顶侧沟
第二级平台	K12+870~K12+958	引流槽
第三级平台	K12+882~K12+947	
第四级平台	K12+896~K12+933	外漏锚头封闭

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程(第二批)	路堑高边坡设计图(K12+848~K12+977左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-14-3	日期	2024.11

挖方路基典型横断面图(K12+920) 1:400



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K12+848～K12+977左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-14-3	日期	2024.11

第十五篇　K27+000～K27+170 段左侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：K27+000-K27+170 左侧边坡

二、设计情况：

K27+000-K27+170 左侧边坡：长 170m，高 53.4m，共六级边坡，一二三四五级边坡坡率为 1:1.0，第六级边坡坡率为 1:1.25。地质情况:强～微风化花岗岩。原坡面防护如下表：

边坡防护设计方案表

边坡分级	起讫桩号	防护形式
第一级边坡	ZK27+064～ZK27+170	人字形预制砼块骨架防护
第二级边坡	ZK27+064～ZK27+155	锚索框架梁防护
第二级边坡	ZK27+155～ZK27+166.201	人字形预制砼块骨架防护
第三级边坡	ZK27+069.625～ZK27+144.840	锚索框架梁防护
第三级边坡	ZK27+144.840～ZK27+152.660	人字形预制砼块骨架防护
第四级边坡	ZK27+073.538～ZK27+133.7	锚杆框架梁防护
第四级边坡	ZK27+133.7～ZK27+142.787	人字形预制砼块骨架防护
第五级边坡	ZK27+077.451～ZK27+133.042	锚杆框架梁防护
第五级边坡	ZK27+125.5～ZK27+133.042	人字形预制砼块骨架防护
第六级边坡	ZK27+083.499～ZK27+125.169	挂 CF 网植草防护

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属台地工程地质区，地形起伏较大，自然山坡坡度较平缓，一般 15～30°。现状山坡坡顶标高为 271.2m，坡底标高为 73.7m，最大相对高差约 197.5m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，未见基岩露头，植被茂密，多为矮灌木。

2 地层岩性

根据现场地质调绘及旁侧工点钻探揭示，场地内覆盖层主要为第四系全新统坡洪积（Q_4^{dl+pl}）粉质粘土，下伏震旦系（Z）混合岩。本次勘察揭露至强风化层，由新至老分述如下：

①、粉质粘土④$_2$：褐红、褐黄色，可塑～硬塑状态，不均匀含约 15%的碎石，无摇震反应，切面稍有光泽，压缩性中等，干强度较高。

②、强风化混合岩⑩1_2（土状）（Z）：褐黄、褐灰色，局部为浅黄色，原岩结构清晰，原岩矿物已基本风化，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

据地质调查、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

(2)地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2008)，路堑区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化粗粒花岗岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)；

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕；

4、《边坡柔性防护网系统》(JT T 1328-2020)。

（二）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容

许值[fa0]及边坡岩土体内摩擦角φ推荐值如表 1。

岩土层物理力学指标建议值表 **表 1**

岩土名称	承载力基本容许值[f_{a0}]（kPa）	压缩模量Es (MPa)	变形模量Eo (MPa)	内摩擦角φ (度)	粘聚力C (kPa)	天然重度γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值 f_{yb} (kPa)	挡墙基底摩擦系数μ	边坡坡率允许值（1：m）		
									土质边坡	岩质边坡	
									H≤20m	H ＜ 15m	15m ≤H ＜ 30m
④2 粉质粘土（Q4dl+pl）	160	7.5	20.0	20	25	18.5	25	0.25	1：1.25		
⑩12 强风化混合岩（土状）（Z）	500	18.0	120.0	32	45	21.0	120	0.50		1:1.0	

（三）稳定性计算

简化 Bishop 法分析

根据地勘单位提供的现状地质勘查资料，开挖坡面为土质边坡，采用理正简化 Bishop 法，计算开挖路堑边坡稳定安全系数。

（1）、现状坡面在正常工况情况（即边坡处于天然状态下的工况），计算得出路堑边坡稳定安全系数为 **1.301**，参照《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》GDJT 002-01-2024 中规范要求的边坡稳定系数为（**1.25~1.30**）。故边坡现状在天然状态下的安全稳定系数是满足规范要求。

（2）、坡面在非正常工况Ⅰ情况（即暴雨或连续降雨状态下的工况），计算得出路堑边坡稳定安全系数为 **1.203**，参照《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》GDJT 002-01-2024 中规范要求的边坡稳定系数为（**1.20**）。故边坡现状在暴雨或连续降雨状态下的稳定性是满足规范要求。

五、工程病害及防治措施

该边坡防护措施相对较为完善，边坡主体设置了锚杆锚索框架防护，但两侧边缘三角带多为植物防护，在多年的风化冲刷作用下，两侧三角区域植被稀疏，土体基本裸露，局部形成沟壑，对边坡局部稳定性不利，长此发展，将导致主体锚杆锚索框架防护失效破坏。

1、边坡防护、加固工程：

1)、完善排水设施，小桩号端延长截水侧沟，第一级平台大桩号端增设引流槽。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K27+000-K27+170左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	170	170.0	115.0	115.0	110.0	110.0	75.0	75.0	60.0	60.0	40.0	40.0					
2	基本信息	坡面全面积		m^2		2015.3		1591.0		1308.1		954.6		622.3		419.4					
3	基本信息	坡率		/		1.0		1.00		1.00		1.00		1.0		1.25					
4	基本信息	最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	4.0	10.0	2.0	10.0	2.0	13.1					
5	基本信息	坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2			20.0													60.0	**80.0**
8	防护工程	碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9	防护工程	碎落台硬化	挖基	m^3																	
10	防护工程	碎落台硬化	C20混凝土硬化	m^3																	
11	防护工程	平台防护	平台长度	m																	
12	防护工程	平台防护	挖基	m^3																	
13	防护工程	平台防护	扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14	防护工程	平台防护	扶手基础C20砼	m^3																	
15	防护工程	平台防护	φ20cm钻孔长度	m																	
16	防护工程	平台防护	M30水泥浆	m^3																	
17	防护工程	平台防护	□40×40×3 镀锌方通	m																	
18	防护工程	平台防护	C20混凝土硬化	m^3																	
19	防护工程	植物防护	喷播植草	m^2																	
20	防护工程	植物防护	爬藤	株																	
21	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	植物纤维毯	m^2																
23	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	Φ3钢筋U型钉	kg																
24	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	喷播植草	kg																
25	防护工程	植物防护	植生袋	护坡面积	m^2																
26	防护工程	植物防护	植生袋	φ50钻孔	m																
27	防护工程	植物防护	植生袋	Φ12钢筋	kg																
28	防护工程	植物防护	植生袋	φ10钢筋	kg																
29	防护工程	植物防护	植生袋	镀锌铁丝网	m^2																
30	防护工程	植物防护	植生袋	φ8mm连接钢筋	kg																
31	防护工程	植物防护	植生袋	M30水泥浆	m^3																
32	防护工程	植物防护	植生袋	植生袋护坡	m^2																
33	防护工程	人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34	防护工程	人字形骨架护坡	挖基		m^3																
35	防护工程	人字形骨架护坡	人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36	防护工程	人字形骨架护坡	截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37	防护工程	人字形骨架护坡	喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

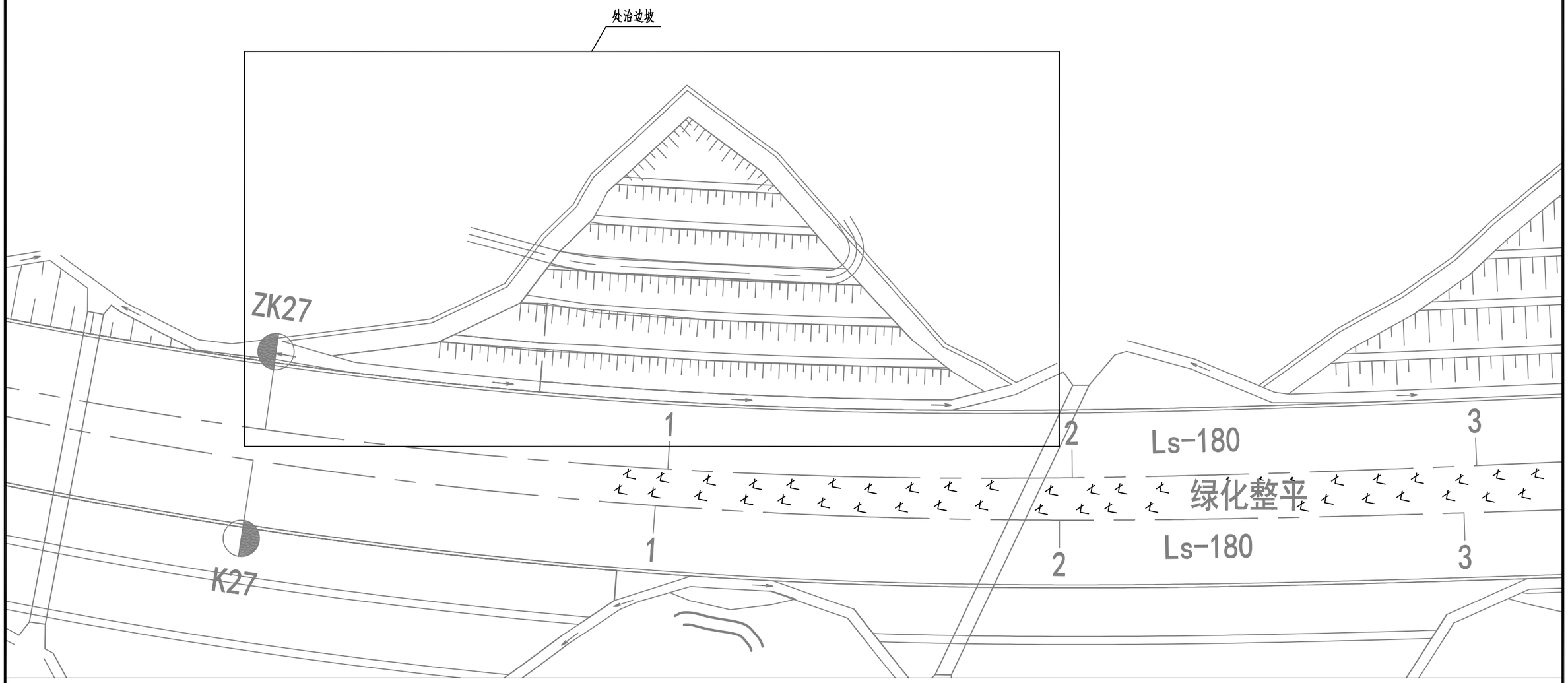
K27+000-K27+170左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m		10.0															**10.0**
61				挖基	m^3		2.4															**2.4**
62				C20混凝土	m^3		1.0															**1.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3		0.1															**0.1**
64		堑顶截水沟		长度	m						15.0		15.0									**30.0**
65				挖基	m^3						10.5		10.5									**21.0**
66				C20混凝土	m^3						4.4		4.4									**8.8**
67				M7.5水泥砂浆	m^3						0.3		0.3									**0.5**
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K27+000～K27+170段左侧边坡处治平面图 1:1000



注:

1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

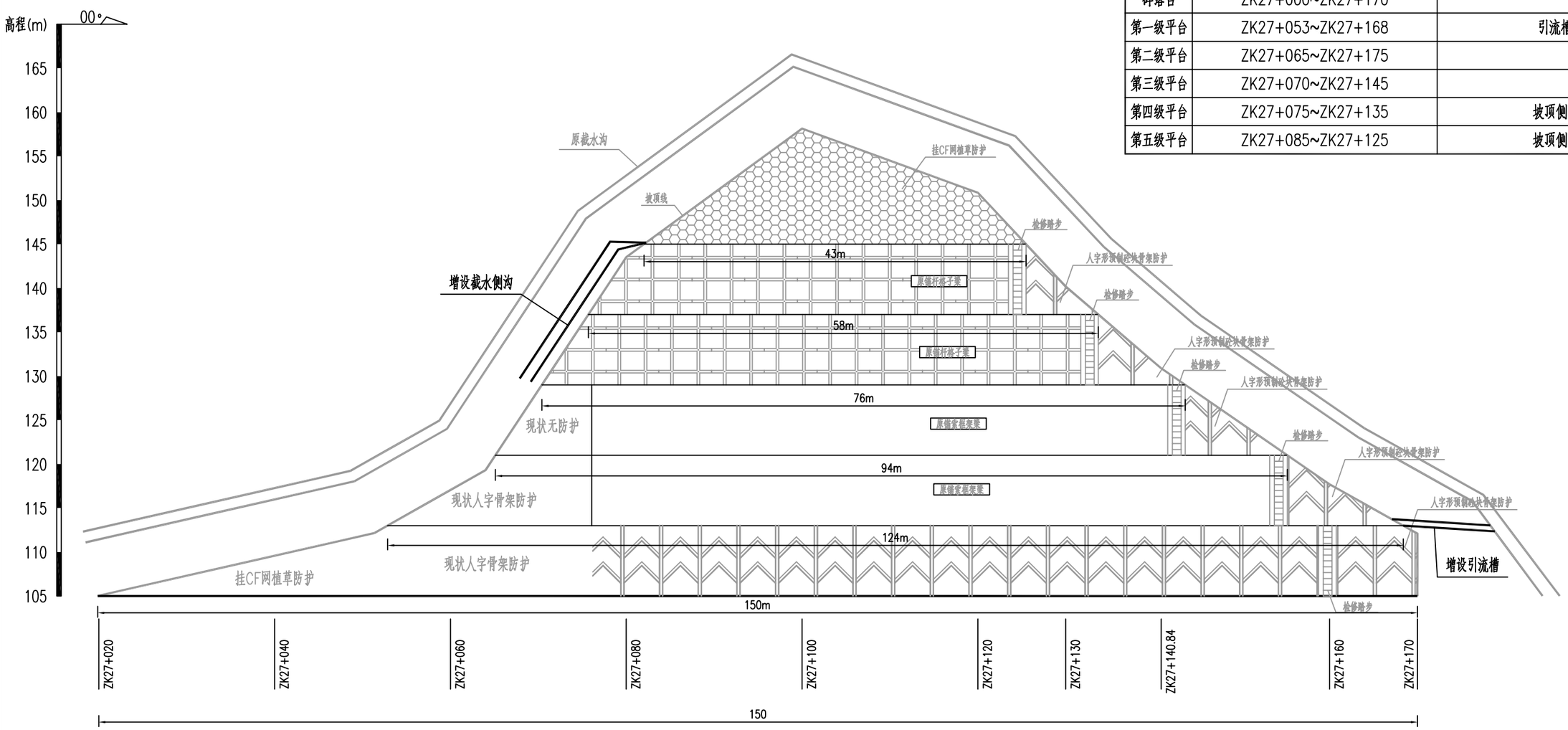
招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K27+000～K27+170左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-15-3	日期	2024.11

边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
碎落台	ZK27+000~ZK27+170	
第一级平台	ZK27+053~ZK27+168	引流槽
第二级平台	ZK27+065~ZK27+175	
第三级平台	ZK27+070~ZK27+145	
第四级平台	ZK27+075~ZK27+135	坡顶侧沟
第五级平台	ZK27+085~ZK27+125	坡顶侧沟

K27+000~K27+170段左侧边坡处治立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

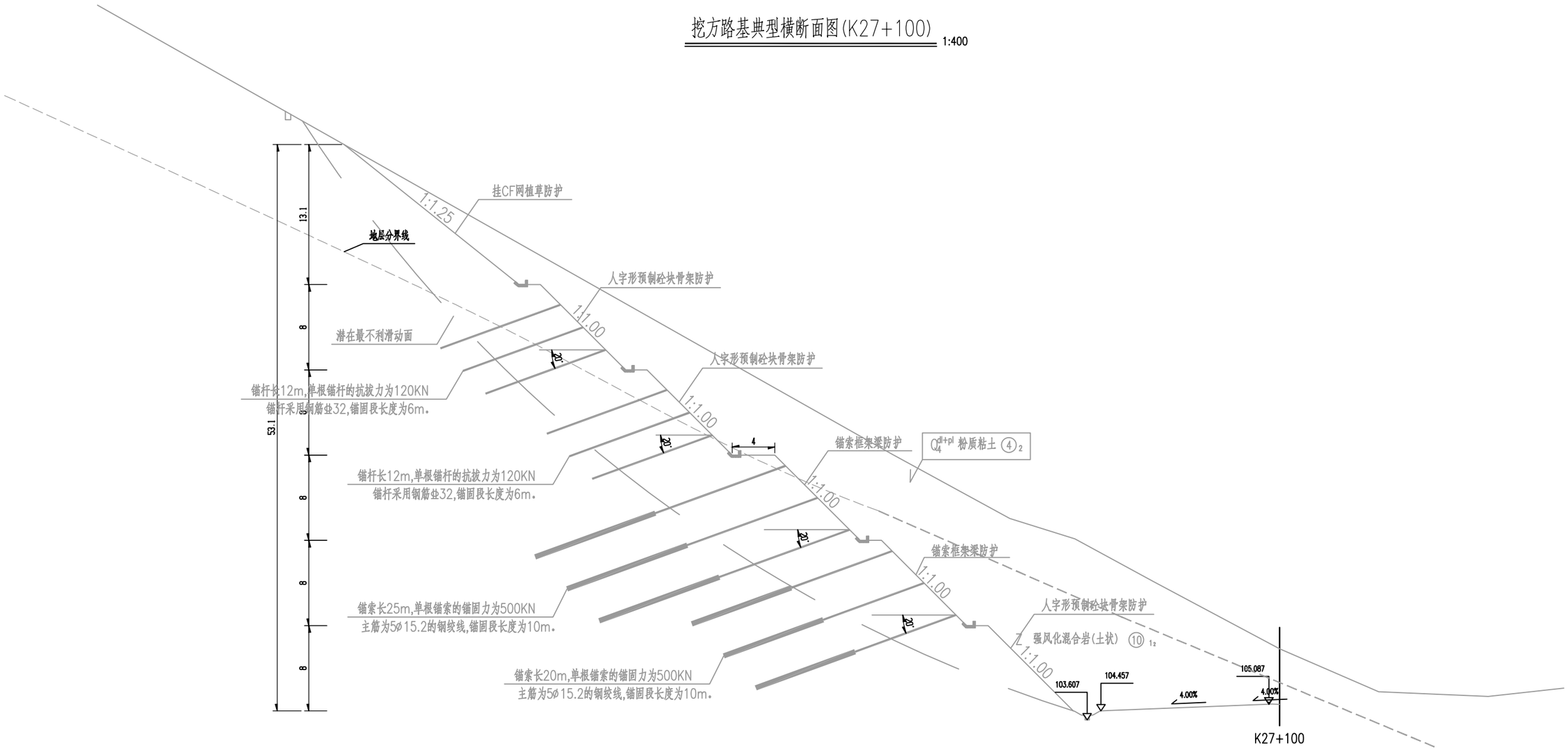
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K27+000～K27+170左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-15-3	日期	2024.11

挖方路基典型横断面图(K27+100) 1:400



序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	左侧	ZK27+064～ZK27+170 左侧 计算点：ZK27+100	六级边坡，每级边坡分级高度均为8m，最上一级13.1m，本段最大高53.1m。第三级平台宽度为4m，其余各级平台宽度为2m。最上一级边坡坡率为1:1.25，其余各级边坡坡率为1：1，采用简化Bishop法计算边坡稳定安全系数。考虑地震时，峰值加速度取0.10g。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状	1.301	1.203
				加固处治		

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K27+000～K27+170左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-15-3	日期	2024.11

第十六篇　K27+430～K27+469 段左侧边坡

K27+430-K27+469 左侧边坡设计说明

一、设计范围：K27+430-K27+469 左侧边坡

二、设计情况：

K27+430-K27+469 左侧边坡：长 39m，高 28.7m；边坡坡率均为 1:0.75~1:1.25。地质情况:全-强风化混合岩。原坡面防护：1 级坡面喷播植草，2~3 级坡面人字形骨架植草。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区地貌为丘陵地貌，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡峻，总体坡度为 20～30°。现状边坡坡顶标高为 127.41m，坡底标高为 98.66m，最大相对高差约 28.74m。

2 地层岩性

边坡区域内覆盖层主要为第四系坡洪积（Q4dl+pl）粉质粘土、震旦系（Z）全风化混合岩。本次勘察揭露至全风化层，由新至老分述如下。

粉质粘土（Q4dl+pl）：褐红、褐黄色，可塑～硬塑状态，不均匀含约 15%强风化块，摇震无反应，干强度较高。

全风化混合岩（⑩11）：褐黄、褐灰色，岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，呈坚硬土状，不均匀含有少量风化岩块。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

据地质调查、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

(2)地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2008），路堑区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏全风化混合岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕

（二）岩土物理力学性质

根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体等效内摩擦角φe 推荐值如表 1。

表 1 岩土工程设计参数推荐值

岩土名称	容重γ(kN/m³)	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角φ(°)	承载力基本容许值 [fa0](kPa)	基底摩擦系数 μ
粉质黏土	19.4	25	20	160	
全风化混合岩	22.0	50.0	32.0	600	

（三）赤平极射投影法

根据地质调绘成果，见两组产状分别为 10°∠35°、10°∠35°的裂隙，裂隙呈张开状，裂隙面较粗糙，少量泥质充填。路堑左侧坡面按设计方案坡率开挖后，开挖后坡面 M1 产状为 50°∠53°，结构面 J1（10°∠35°）与坡面倾向相同，呈 40°相交，且裂隙倾角小于拟开挖边坡，故前缘有临空面，有滑移空间，为不利结构面。与结构面 J2（195°∠55°）呈反向坡，前缘无临空面，无滑移空间，开挖后边坡稳定。右侧拟开挖边坡（230°∠53°）与结构面 J1（10°∠35°）呈反向坡，前缘无临空面，无滑移空间，开挖后边坡稳定，.与结构面 J2（195°∠55°）呈 35°斜交，与坡面倾向相同，,节理裂隙倾角与拟开挖边坡倾角基本一致，前缘有临空面，有滑移空间，为不利结构面。J1、J2 组合交线与左侧边坡 M2 倾向相同，两交线投影位于边坡投影外侧，组合交线倾角小于拟开挖边坡，结构面切割形成的楔体缘有临空面，有滑移空间，结构面切割形成的楔体具有沿交线产生滑动的可能。

路堑在施工过程中，在工作面上可能会发生局部剥、坠落等不良地质现象，应予以处理。结构面及交线与坡面的关系见结构面赤平极射投影图 1：

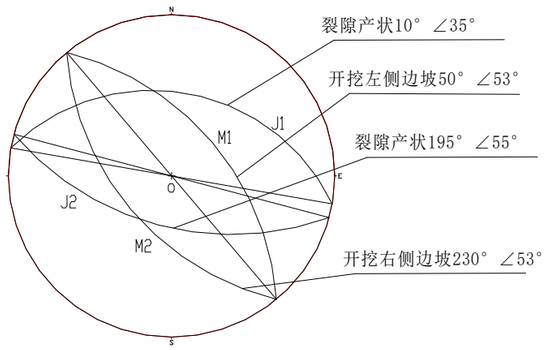


图 1　路堑边坡结构面赤平投影图

五、工程病害及防治措施

坡面整体基本稳定，第一级坡面喷播植草，第二、三边坡设有人字形骨架植草；坡面局部坡面植被生长不良，有冲刷痕迹，坡顶及平台设有截、排水沟，泄水槽排水及坡顶截水沟局部有杂草严重淤塞，未设置检修道设施。

1、边坡防护、加固工程：

1)、第一、二级边坡增设检修梯步兼急流槽。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K27+430-K27+469左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	39	39.0	25.0	25.0	13.0	13.0											
2		坡面全面积		m^2		400.0		268.7		90.9											
3		坡率		/		0.75		1.00		1.25											
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	8.7											
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2		30.0		30.0													**60.0**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

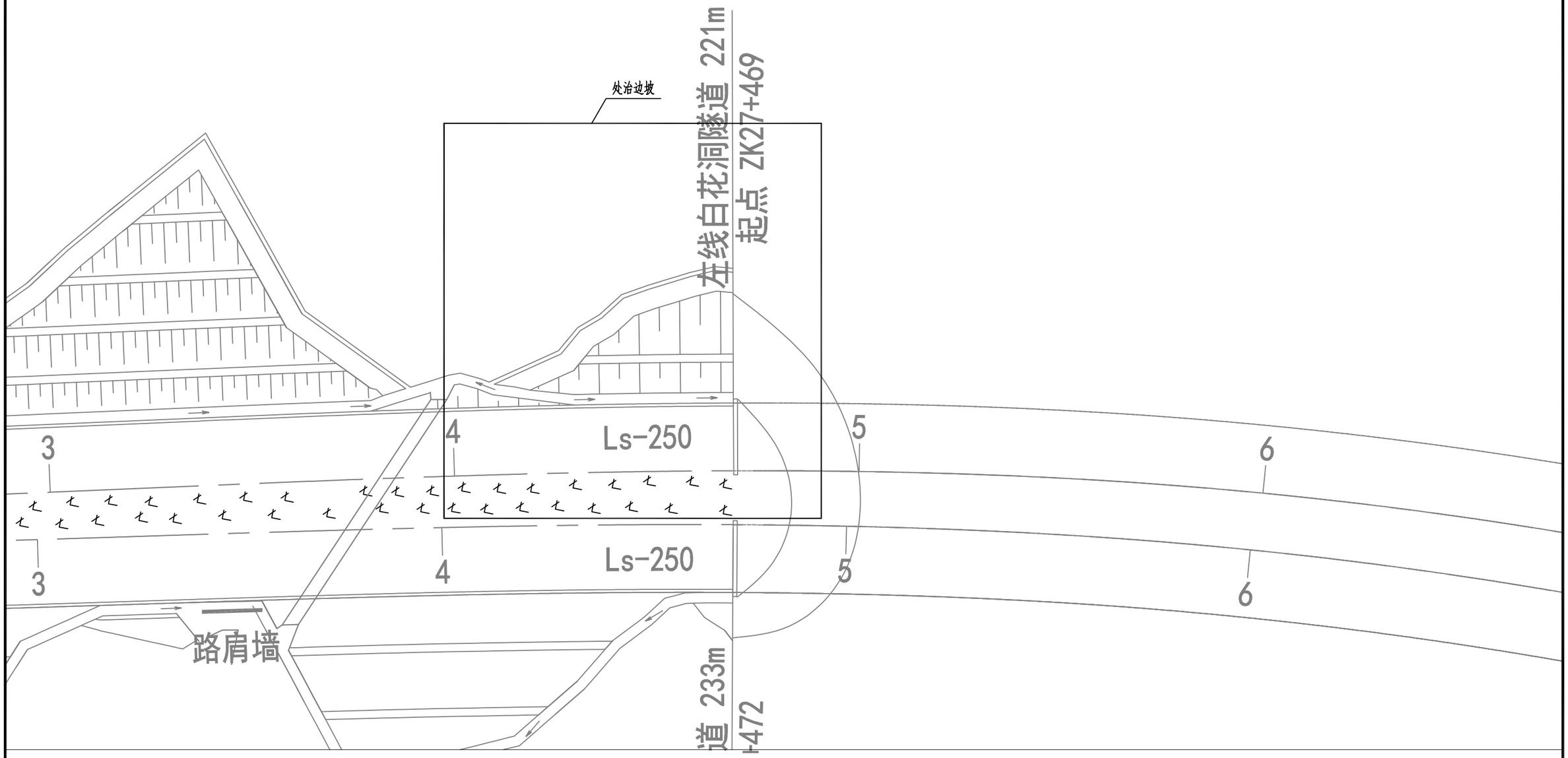
K27+430-K27+469左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m		12.5		14.1													**26.6**
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3		4.8		5.2													**10.0**
54				防滑植筋	kg		71.9		81.3													**153.2**
55			扶手	挖基	m^3		1.8		1.8													**3.6**
56				钢筋	kg		75.2		75.2													**150.4**
57				DN40镀锌钢管	m		37.2		37.2													**74.4**
58				C20砼	m^3		1.8		1.8													**3.6**
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																	
61				挖基	m^3																	
62				C20混凝土	m^3																	
63				M7.5水泥砂浆	m^3																	
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K27+430～K27+469段左侧边坡处治平面图 1:1000



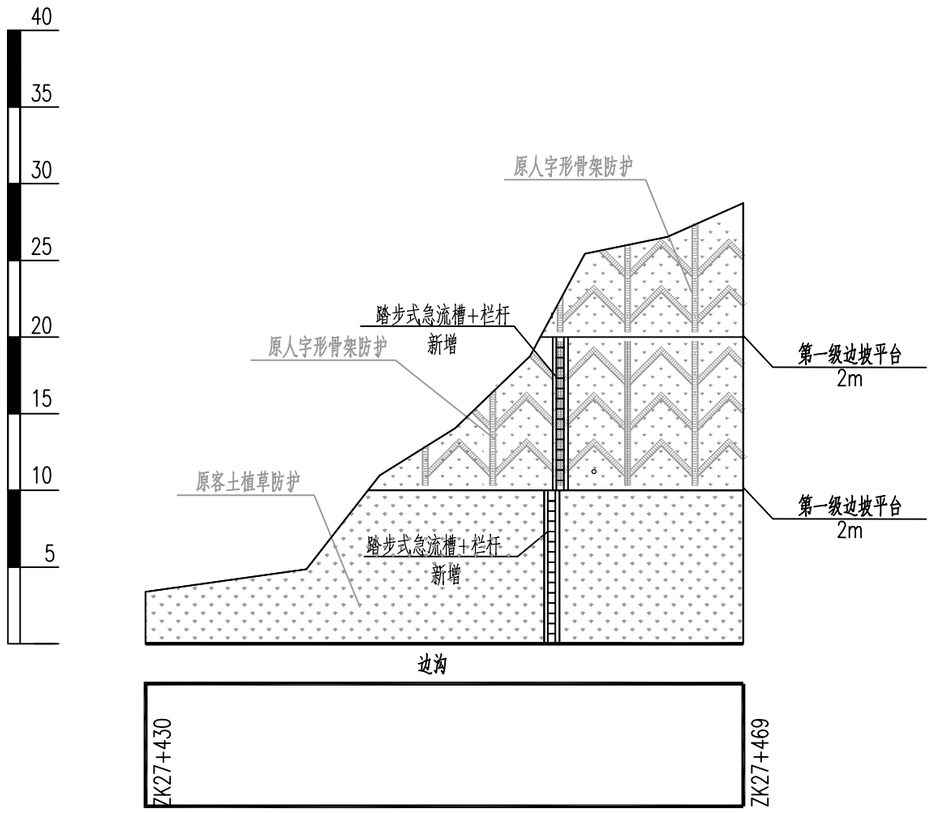
注:

1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

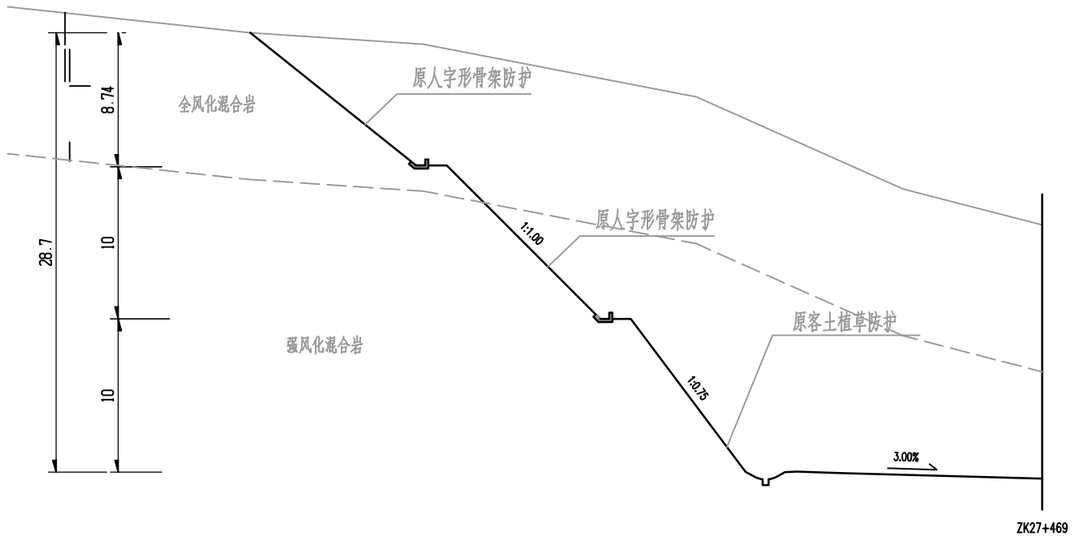
2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K27+430～K27+469左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-16-3	日期	2024.11

ZK27+430~ZK27+469左侧边坡立面图 1:400



ZK27+430~ZK27+469左侧边坡横断面图 1:400



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级	ZK27+430~ZK27+469	增设检修梯步
第二级	ZK27+444~ZK27+469	增设检修梯步
第三级	ZK27+456~ZK27+469	

第十七篇　K30+063～K30+392 段左侧边坡

ZK30+063～K30+392 左侧高边坡设计说明

一、设计范围：ZK30+063～K30+392 左侧

二、边坡现状：

ZK30+063～K30+392 左侧边坡：长 329m，最大坡高 40.1m，共四级边坡，一~三级边坡坡率为 1:1.0，第四级边坡坡率 1:1.25。地质情况:强风化泥质粉砂岩。原坡面防护如下表：

边坡现状防护设计方案表

边坡分级	坡率	防护形式
第一级边坡	1：1.0	锚杆挂网客土喷播、锚杆框架梁喷播植草防护
第二级边坡	1：1.0	人字形骨架防护、锚杆框架梁喷播植草防护
第三级边坡	1：1.0	锚杆挂网客土喷播、锚杆框架梁喷播植草防护
第四级边坡	1：1.25	挂 CF 网植草防护

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属低丘工程地质区，微地貌为残丘斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较平缓，一般 15～30°。现状山坡坡顶标高为 118.2m，坡底标高为 60.70m，最大相对高差约 59.60m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，未见基岩露头，植被茂密，多为灌木以及荔枝树。

2 地层岩性

根据工程地质调绘及钻孔揭示，工程场区地层由上至下为第四系地层及侏罗系地层，现按由新至老顺序叙述如下：

①、①1 耕植土：灰黄、灰褐色，主要由粘性土混植物根系组成，结构松散。该层仅见于 CD4 号钻孔，揭露层厚 1.2m，仅分布于现状边坡右侧坡脚地带。

②、粉质粘土④2：褐黄、褐红色，可塑-硬塑状态，不均匀含少量砾石及强风化泥质粉砂岩块，该层仅见于 CD4、CQ183、SBK30、ZG1-5 号钻孔，分布于坡表面，揭露层厚 1.5～7.3m，平均 3.58m。进行标准贯入试验 2 次，经杆长修正后锤击数 15.9～17.0 击，平均值 16.4 击。土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

③、全风化泥质粉砂岩⑧11：浅黄，褐红色，岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，不均匀夹有中风化岩块，岩芯土柱状，坚硬状态。仅在 CQ183 号钻孔中揭露，厚度 6.90m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

④、强风化泥质粉砂岩⑧12：褐黄、褐红色，原岩结构清晰，风化裂隙极发育，原岩矿物除石英外，其余已风化呈土状，不均匀夹有中风化岩块，岩芯坚硬土柱状，具有明显的网状裂隙，所有钻孔均有揭露，为坡体主要岩土层，厚度 13.5-23.3m（未揭穿），层顶高程 26.45～78.35m。进行标准贯入试验 2 次，经杆长修正后锤击数均大于 50 击。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。

⑤、中风化泥质粉砂岩⑧13：褐黄、灰褐、青灰色，岩石裂隙很发育，裂面铁质侵染呈褐黄色，岩芯呈块状，直径 5～10cm，手折不断，合金钻进困难，岩体破碎。仅在 SBK25 钻孔中揭露，厚度 13.0m（未揭穿），层顶深度 27.8m。土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏泥质粉砂岩土质不均，风化差异明显，部分地段存在硬质风化夹层，属抗震不利地段。

场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期为 0.35s。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强风化泥质粉砂岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

勘察期间仅坡脚附近钻孔见地下水，稳定地水位深度 1.1～9.1m。

5.不良地质及特殊性岩土

①、场地小里程附近边坡坡脚发育小型崩塌，规模较小。于 K30+015 右侧 13m 发育一崩塌，长度约 3m，宽度约 15m，厚约 5m，体积约 300m3，坡度约 30°，坡面植被发育，坡脚受池塘水侵蚀引起崩塌，坡体为坡洪积粉质粘土层、全强风化泥质粉砂岩，在震动及下雨等影响下伴有持续

掉块现象。于 K30+090 右侧 50m 发育有一崩塌，长度约 20m，宽度约 10m，厚约 1m，体积约 200m3，坡度约 50°，坡面植被发育，坡脚受池塘水侵蚀，坡体为坡洪积粉质粘土层、全强风化泥质粉砂岩，在震动及下雨等影响下伴有持续掉块现象。

②、由于风化差异，K30+134（CQ183）附近在强风化带揭露较多中风化夹层。钻孔揭露的夹层详见表 1。

硬夹层（钻孔）揭露表　　表 1

揭露钻孔编号	所在层位	夹层风化程度	层顶深度（m）	厚度（m）
CQ183	强风化泥质粉砂岩	中风化	15.0	5.4
	强风化泥质粉砂岩	中风化	25.0	5.0
	强风化泥质粉砂岩	中风化	34.0	6.0

③、未见其他不良地质现象。无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕

（二）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[fa0]及边坡岩土体内摩擦角φ推荐值如表 2：

岩土层物理力学指标建议值表　　表 2

岩土名称	承载力基本容许值 $[f_{a0}]$（kPa）	压缩模量 Es (MPa)	变形模量 Eo (MPa)	内摩擦角 φ (度)	粘聚力 C (kPa)	天然重度 γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值 $f_{\gamma b}$ (kPa)	挡墙基底摩擦系数 μ	边坡坡率允许值（1：m）		
									土质边坡	岩质边坡	
									H≤20m	H ＜ 15m	15m≤H ＜ 30m
④$_2$粉质粘土（Q_4^{dl+pl}）	160	7.5	20.0	20	25	18.5	25	0.25	1.25		
⑧$1_1$全风化泥质粉砂岩（J）	350	11.0	60.0	25	35	19.0	36	0.35	1:1.15		
⑧$1_2$强风化泥质粉砂岩（J）	450	18.0	120.0	32	45	21.0	120	0.50	/	1:1.0	
⑧$1_3$中风化泥质粉砂岩（J）	1200					25.0	300	0.50		0.60	0.90

（三）边坡稳定性分析

（1）赤平极射投影法

根据地调点出露的情况，岩体主要为块状强风化泥质粉砂岩，不均匀夹中风化岩块，节理裂隙较发育，主要发育 2～3 组结构面。DH1 调绘点主要发育 2 组结构面，结合较差，泥质胶结，间距 0.05～0.2m 不等， J2 结构面较差，各组结构面与设计拟开挖的左侧边坡坡面关系见图 1。DH2 调绘点主要发育 3 组结构面，结合较差，泥质胶结，间距 0.01～0.2m 不等，其中 J1 结构面延展性较好，J2、J3 结构面延展性较差，各结构面与设计拟开挖的左侧边坡坡面关系见图 2。从图中可以看出，两个调绘点出露岩体均存在与设计拟开挖坡面夹角较小的外倾结构面（层面），外倾结构面延展性较好，边坡岩体结构类型为层状同向结构，但层面倾角大于开挖坡面，且结构面交线位于你开挖坡面内侧，对坡体稳定性有利。但坡体为土岩混合边坡，岩体不成组节理发育，岩体较破碎，建议对边坡进行支护。

路堑在施工过程中，在工作面上可能会发生局部剥、坠落等不良地质现象，应予以处理。结构面及交线与坡面的关系见结构面赤平极射投影图 1、2：

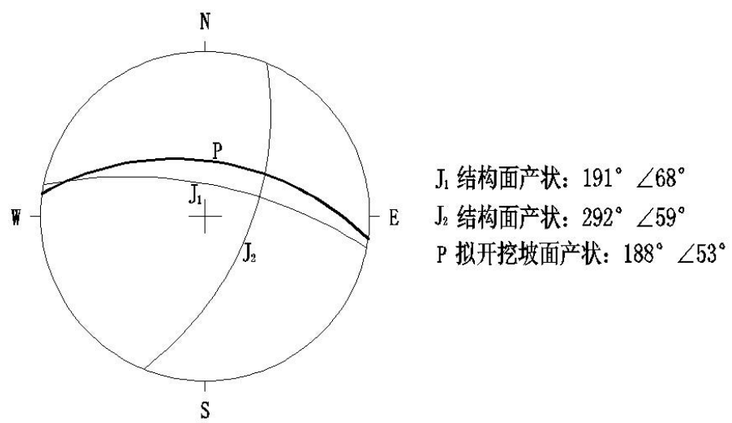


图 1 (ZK30+25，左 22m)路堑边坡结构面赤平投影图

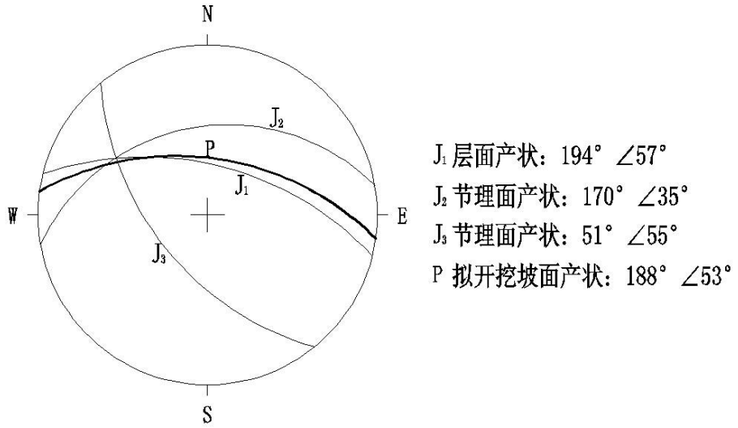


图 2 (K30+411，右 16m)路堑边坡结构面赤平投影图

（2）边坡稳定性分析

该边坡上部为粉质粘土、全风化泥质粉砂岩，中下部为强——中风化泥质粉砂岩，上、下部均为土质、类土质边坡，可采用类比法、参考周边边坡，建议按照 1:1-1:1.25 放坡，坡体植被茂密。原边坡天然工况下稳定系数 1.40＞安全稳定系数 1.25，暴雨工况稳定系数 1.21＞安全稳定系数 1.20，均满足《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》GDJT 002-01-2024 中要求。且边坡受新围互通施工影响，上部两级需挖除，降低边坡高度，对边坡稳定性有利。

五、现状病害及处治措施

边坡整体采用锚杆框架梁+人字形骨架+CF 网植草防护，梁底有多处脱空。目前边坡受新修互通施工影响，三四级边坡被开挖削平。边坡主要为强风化粉砂岩，岩土体松散且亲水性较强、水理性较差，遇强降雨导致岩土体强度参数下降，降低边坡稳定性。

边坡全貌图

1、边坡防护、加固工程：

1）、锚杆框架内坡面脱空采用植生袋填补。

六、施工注意事项

1、施工时，应采取垒土袋、放置水马等临时防护措施，引导行车及拦挡飞石等，要做好交通安全防护工作。

2、施工过程中，如遇雨天，边坡开挖范围内需用彩条覆盖防护，防止雨水对边坡再次冲刷，造成二次灾害。

3、病害严重的边坡应做好坡面封闭的施工，同时修复完善排水系统，需与原有排水系统接顺。

4、鉴于处于运营期，交通流量大，施工过程中应注意：

1）当病害点施工影响交通时，根据需要封闭部分道路，并做好交通疏通及施工组织设计，待施工完成后，将路面清理干净，达到行车要求后开放交通。

2）夜间施工时设置照明，配置适当警示标志。

3）事先与交警、高速公路路政部门沟通，确定临时应急路线，一旦发生事故可从应急道路绕行。

4）委托第三方监测单位在保证公路的运行安全情况下进行，在施工前和施工时进行边坡进行监测。

5）若边坡滑塌在施工中有进一步发展的情况，立即停止施工并上报路政、交警部门，进行道路封闭或导行并设置警示标牌，并派专人指挥交通，利用事先确定的应急路线绕行。夜间，在围板处设置警示红灯、照明灯。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

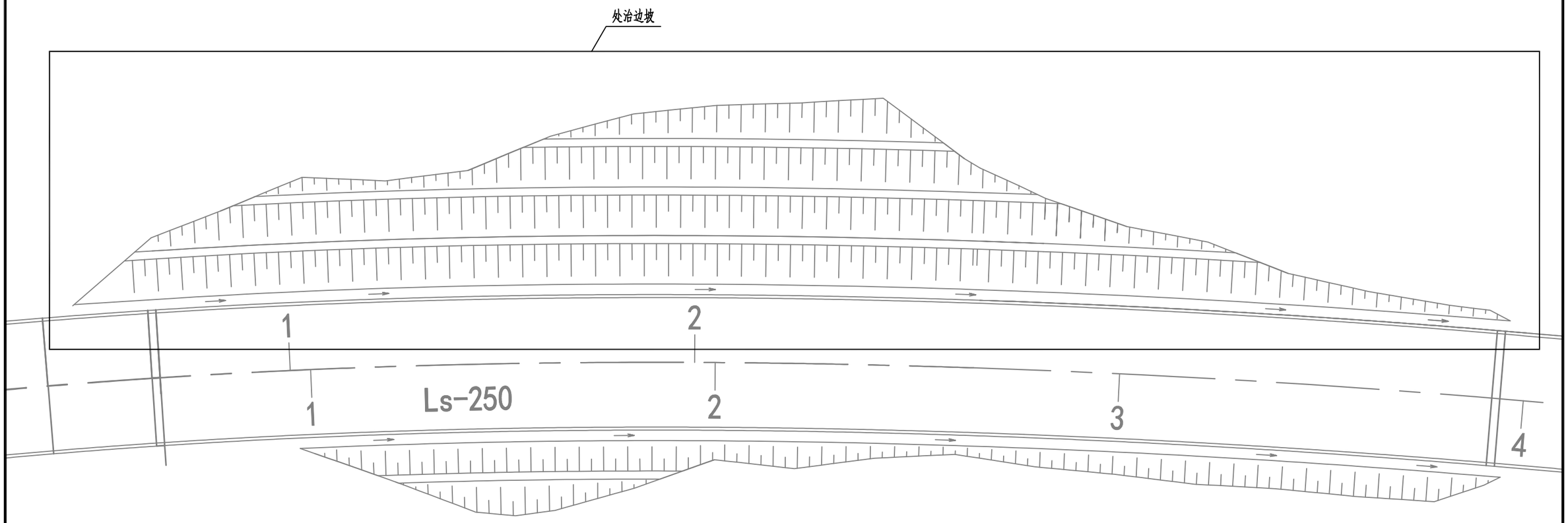
K30+063-K30+392左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	329.0	329.0	237.0	237.0	191.0	40.0											
2		坡面全面积		m^2		4002.2		3026.4		141.4											
3		坡率		/		1.00		1.00		1.00											
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	5.0											
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	493.5	800.4	474.0	302.6													**2070.6**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			ϕ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2		800.4		302.6												**1103.1**
26				ϕ50钻孔	m		288.2		109.0												**397.1**
27				Φ12钢筋	kg		191.9		72.5												**264.4**
28				ϕ10钢筋	kg		88.8		33.6												**122.3**
29				镀锌铁丝网	m^2		880.5		332.9												**1213.4**
30				ϕ8mm连接钢筋	kg		79.1		29.9												**109.0**
31				M30水泥浆	m^3		0.5		0.2												**0.7**
32				植生袋护坡	m^2		800.4		302.6												**1103.1**
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K30+063～K30+392段左侧边坡处治平面图 1:1000



注:

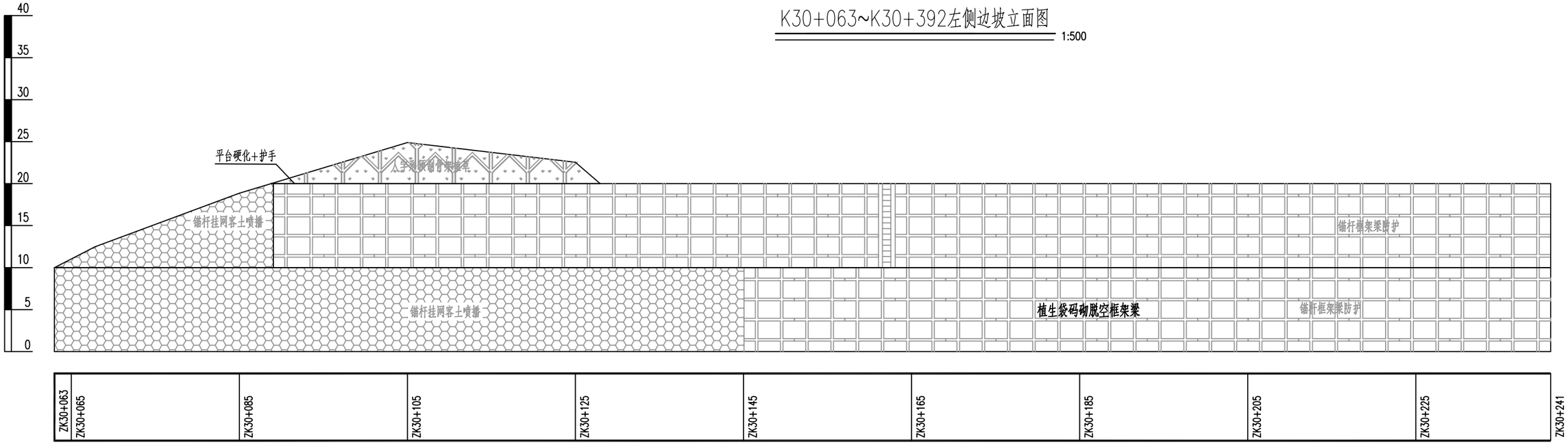
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K30+063～K30+392左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-17-3	日期	2024.11

K30+063~K30+392左侧边坡立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

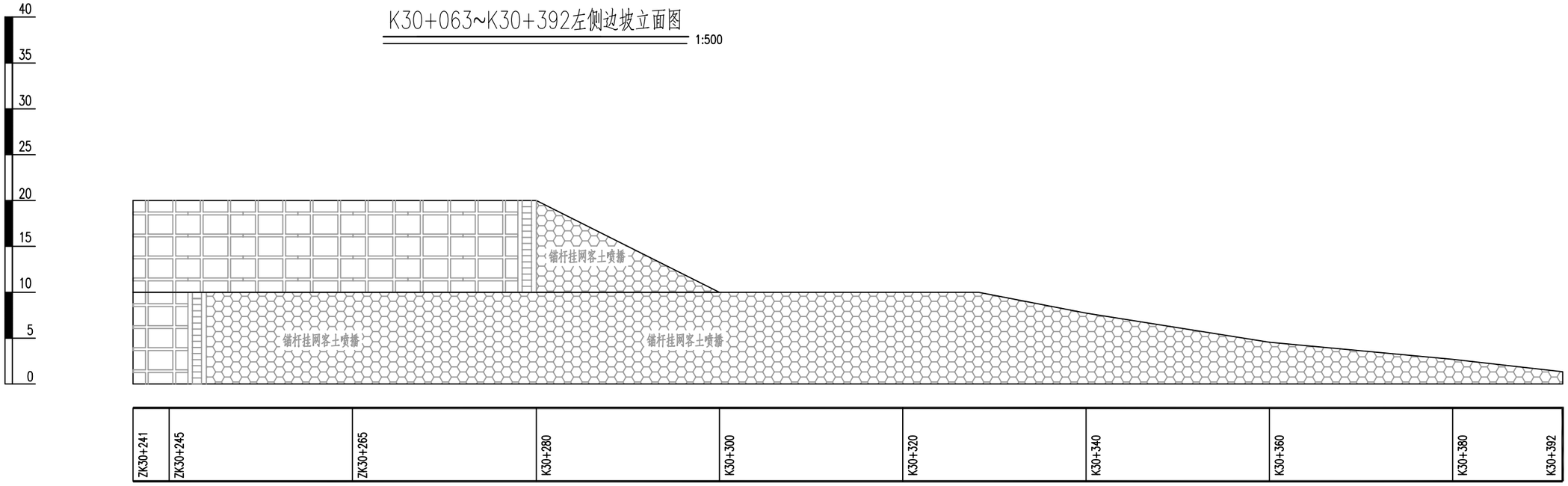
5、处治措施:锚杆框架坡面脱空采用植生袋填补。

6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K30+063～K30+392左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-17-3	日期	2024.11

K30+063~K30+392左侧边坡立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、处治措施:锚杆框架坡面脱空采用植生袋填补。

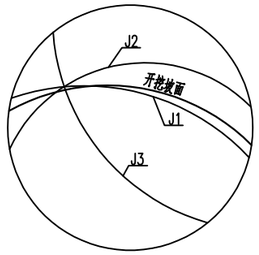
6、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

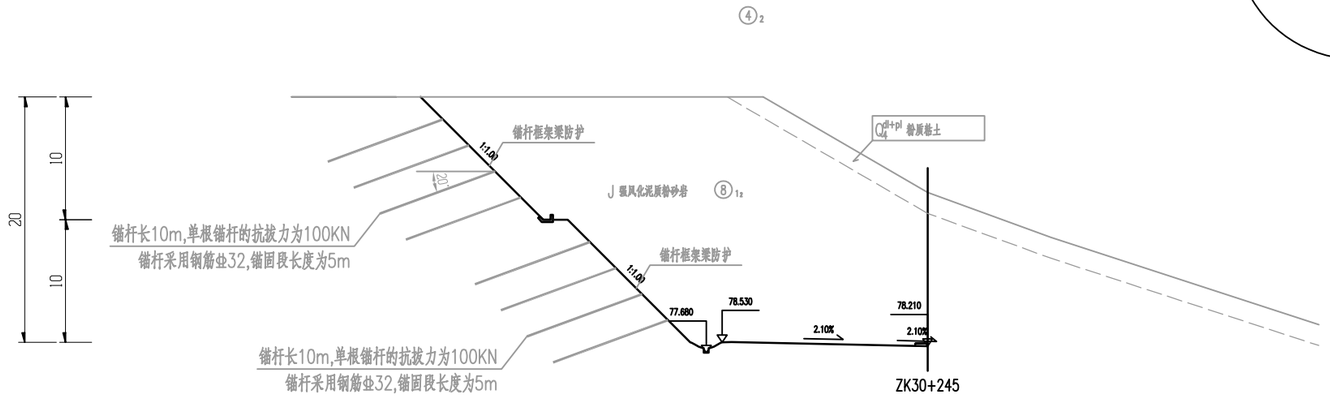
招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K30+063～K30+392左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-17-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500

产状描述：
开挖坡面产状：188°∠53°
J1产状：194°∠57°
J2产状：170°∠35°
J3产状：51°∠55°





序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	左侧	ZK30+063~K30+392 左侧 计算点：ZK30+245	四级边坡，每级边坡分级高度均为10m，最上一级11.2m，本段最大高40.1m。各级平台宽度均为2m。第一、二、三级边坡坡率为1：1.0，最上一级边坡坡率为1:1.25,，采用简化Bishop法计算边坡稳定安全系数。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状	1.400	1.210
				加固处治		

注:

1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K30+063～K30+392左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-17-3	日期	2024.11

第十八篇　K33+570～K33+744 段左侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：K33+570-K33+744 左侧边坡

二、设计情况：

K33+570-K33+744 左侧边坡：长 190m，高 37.2m，共三级边坡，一二三级边坡坡率为 1:1.0。地质情况:上覆第四系残坡积粉质黏土，褐红、褐黄色，可塑-硬塑状态，普遍分布于坡表面，揭露层厚 4.00～4.00m，平均 3.50m，土、石工程等级为Ⅱ级普通土。下伏强风化泥质粉砂岩，褐黄、褐红色，原岩结构清晰，风化裂隙极发育，厚度 13.50～26.70m，层顶深度 13.50～26.70m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，局部夹中风化夹层为Ⅳ级软石，边坡岩体类型为Ⅳ类。原坡面防护：均为挂网客土喷播植草防护。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属低丘工程地质区，微地貌为低残丘斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡，一般 30°～40°。现状山坡坡顶标高为 90.30m，坡底标高约为 63.00m，最大相对高差约 27.30m。山体表层为第四系坡积土所覆盖。植被较稀疏，多为灌木。

2 地层岩性

根据工程地质调绘及钻孔揭示，工程场区地层由上至下为第四系地层及侏罗系地层，现按由新至老顺序叙述如下：

2.1 第四系全新统坡洪积层（Q_4^{dl+pl}）

粉质粘土④2：褐红、褐黄色，可塑-硬塑状态，不均匀含少量砾石及强风化泥质粉砂岩块，摇震无反应，干强度较高。场地内钻孔均有揭露，普遍分布于坡表面，揭露层厚 4.00～4.00m，平均 3.50m，土、石工程等级为Ⅱ级普通土。

2.2 侏罗系地层（J）

强风化泥质粉砂岩⑧12：褐黄、褐红色，原岩结构清晰，风化裂隙极发育，原岩矿物除石英外，其余已风化呈土状，不均匀夹有中风化岩块，具有明显的网状裂隙，场地内钻孔均有揭露，为坡体主要岩土层，厚度 13.50～26.70m（未揭穿），层顶深度 13.50～26.70m。土、石工程等级为Ⅲ级硬土，局部夹中风化夹层为Ⅳ级软石，边坡岩体类型为Ⅳ类。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

据地质调查、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

(2)地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2008)，路堑区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化粗粒岩层节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5.不良地质及特殊性岩土

场区下伏基岩为侏罗系泥质粉砂岩，泥质粉砂岩属易风化岩类，普遍存在风化不均，主要表现为强风化层中含中风化夹层，造成强度软硬不均；同时，饱水后强度迅速降低，开挖后裸露基岩易开裂，强度受外界环境影响较大。根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)；

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕；

4、《边坡柔性防护网系统》(JT T 1328-2020)。

（二）岩土物理力学性质

根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体等效内摩擦角 Φe 推荐值如表 1。

岩土工程设计参数推荐值 **表 1**

岩土名称	容重 γ (kN/m³)	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角 φ(°)	承载力基本容许值 [f_{a0}](kPa)	基底摩擦系数 μ	开挖等级
粉质黏土	18.5	25.0	20.0	160	0.25	II
强风化泥质粉砂岩	21.0	45.0	32.0	500	0.50	III

（三）赤平极射投影法

根据地质调绘成果，两组产状分别为 88°∠40°、120°∠76°的裂隙，裂隙呈张开状，裂隙面较粗糙，少量泥质充填。路堑左侧坡面按 M1 产状为 60°∠45°，结构面 J1（88°∠40°）与坡面倾向相同，呈 28°相交，且裂隙倾角小于拟开挖边坡，故前缘有临空面，有滑移空间，为不利结构面。与结构面 J2（120°∠76°）呈切向坡，前缘无临空面，无滑移空间，开挖后边坡稳定。J1、J2 组合交线与左侧边坡 M1 倾向相同，两交线投影位于边坡投影内侧，组合交线倾角小于拟开挖边坡，结构面切割形成的楔体缘有临空面，结构面切割形成的楔体具有沿交线产生滑动的可能。

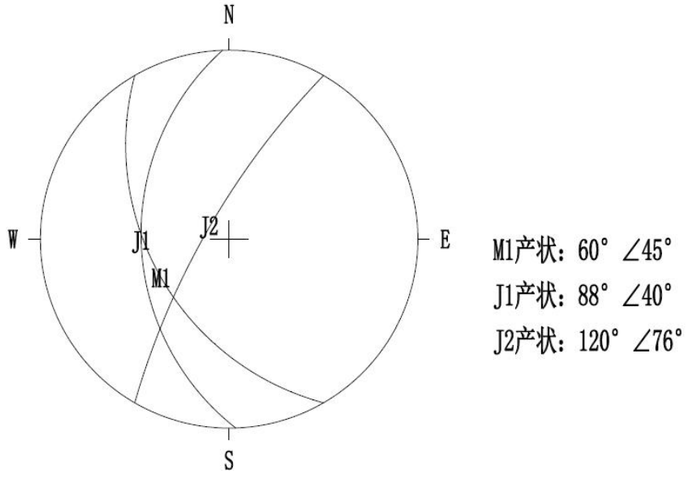


图 1　路堑边坡结构面赤平投影图

五、工程病害及防治措施

该边坡病害主要表现为坡面岩体破碎，岩体裂隙发育，坡面较易发生碎落掉块，坡面植被稀疏，局部裸露，冲刷较为明显，现状植物防护效果较差，部分坡面裸露，坡面岩土体受冲刷强烈。顶部及其他部位未发现裂缝、坍塌等异常现象。

1、边坡防护、加固工程：

1)、第一、二级边坡增设人字形骨架植草防护。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

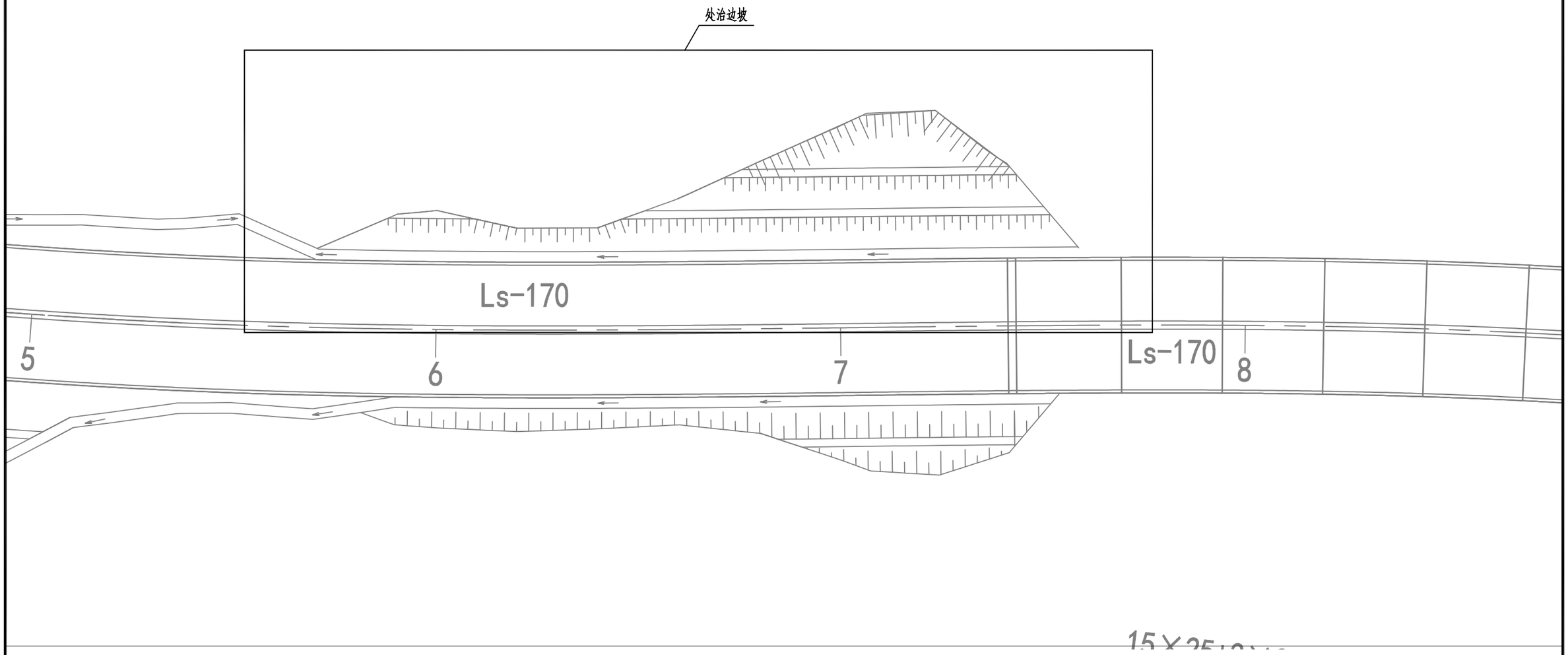
K33+570～K33+744段左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	190	190.0	100.0	100.0	70.0	70.0											
2		坡面全面积		m^2		2050.6		1202.1		465.3											
3		坡率		/		1.0		1.00		1.00											
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	9.4											
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	285.0	2050.6	200.0	1202.1													**3737.7**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2		2050.6		1202.1												**3252.7**
34			挖基		m^3		195.1		102.7												**297.8**
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3		166.2		87.5												**253.6**
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3		58.7		30.9												**89.6**
37			喷播植草		m^2		2152.6		1133.0												**3285.6**

编制:　　复核:　　审核:

K33+570～K33+744段左侧边坡处治平面图 1:1000



注:

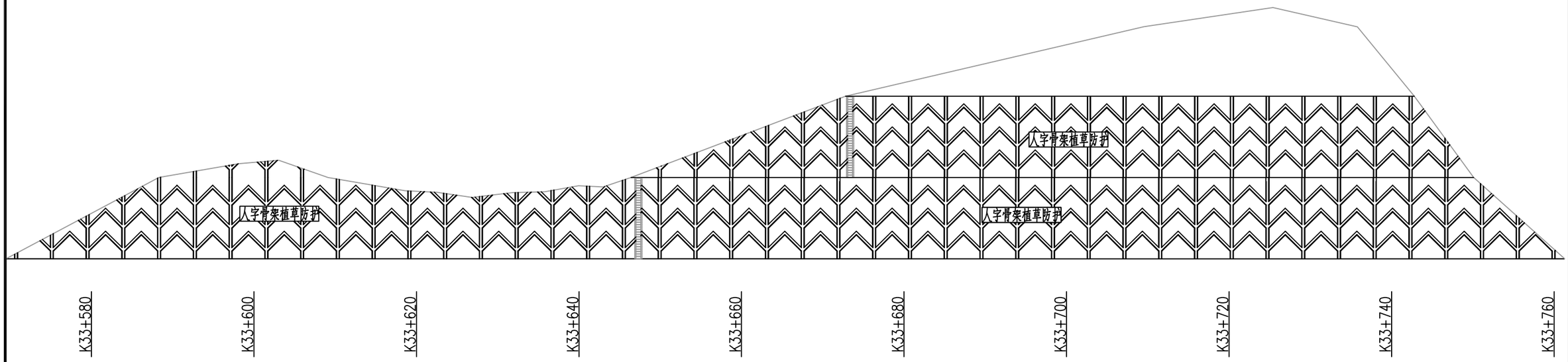
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K33+570～K33+744左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-18-3	日期	2024.11

K33+570～K33+744段左侧边坡处治立面图

1:500



边坡防护设计方案表

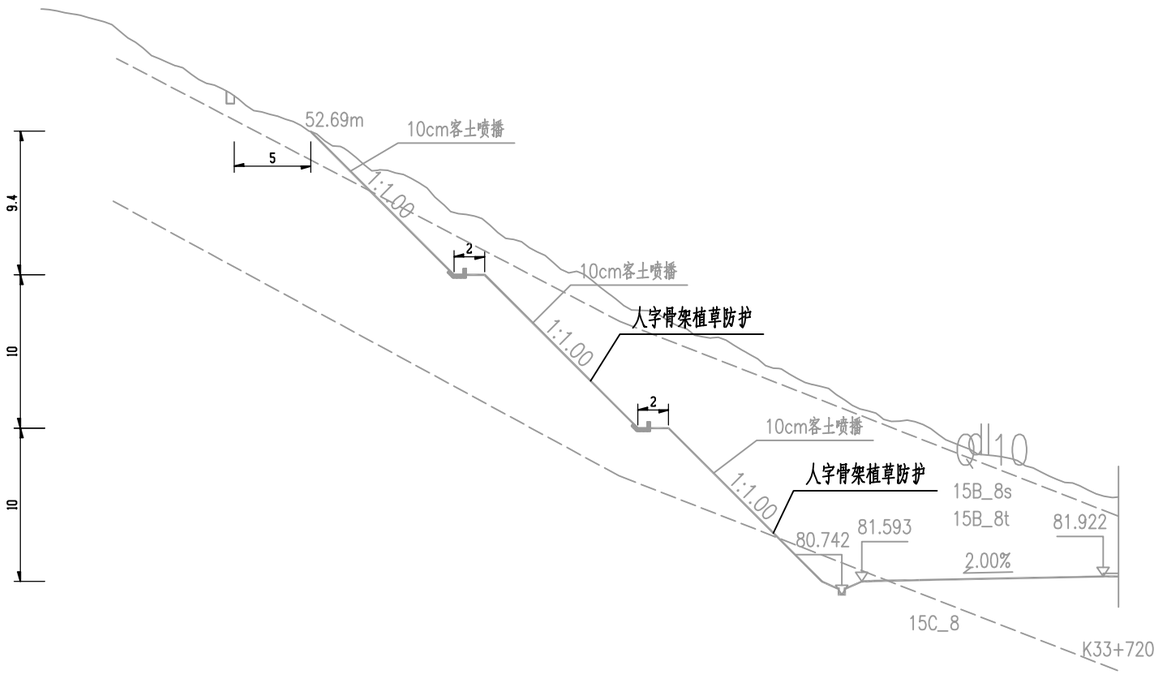
边坡分级	起迄桩号	防护形式
碎落台	K33+570～K33+760	
第一级边坡	K33+570～K33+760	人字骨架植草防护
第二级边坡	K33+650～K33+750	人字骨架植草防护

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K33+570～K33+744左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-18-3	日期	2024.11

挖方路基典型横断面图(K33+720) 1:400



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）		设计		复核		审核		审定		图号	S1-18-3	日期	2024.11

第十九篇　K54+305～K54+525 段左侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：K54+305～K54+525 段左侧边坡

二、设计情况：

K54+305～K54+525 段左侧边坡：长 215m，高 36.2m，共四级边坡，一二三四级边坡坡率为 1:1.25。地质情况:粉砂岩及其风化物。原坡面防护：一级边坡在 ZK53+328~ZK53+420 段设置锚杆格梁防护。坡面采用 6cm 客土喷播植草防护；二级边坡 6cm 客土喷播植草防护；三级边坡在 ZK53+346~ZK53+395 段设置锚杆格梁防护。坡面 6cm 客土喷播植草防护；四级边坡设置三维网植草防护。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处丘陵，地形起伏大，局部较陡峭，坡体地面标高约 109～145m，自然坡角最大约 40°。山体植被发育，生长松树、桉树、各种灌木、蕨类植物。

2 地层岩性

根据钻探资料及野外地质调绘成果，边坡主要由第四系坡残积粉质粘土和侏罗系金鸡组粉砂岩及其风化层组成。各岩土层分述如下：

1、粉质粘土（Q^{dl}）：褐色，干，含较多植物根系及落叶等杂物。全场地分布，厚度 0.60～2.20m，地层编号为 10。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝18kN/m^3，凝聚力 c ＝18kPa，内摩擦角φ＝20°。

2、强风化粉砂岩（J_{1j}）：灰黄、深灰色，风化裂隙很发育，岩芯呈碎块及块状，岩质极软，风化不均局部夹中风化粉砂岩。全场地分布，厚度 1.10～34.40m，地层编号为 15B_8s。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝22kN/m^3，凝聚力 c＝30kPa，内摩擦角φ＝30°。

3、强风化粉砂岩（J_{1j}）：灰黄色，岩芯多呈半岩半土状，8.80m 以下局部夹碎块状，结构清晰，遇水易崩解。大部分布，厚度 14.30～32.00m，地层编号为 15B_8t。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝21kN/m^3，凝聚力 c ＝28kPa，内摩擦角φ＝28°。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

据地质调查、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

(2)地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2008)，路堑区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化粗粒粉砂岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)；

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；

3、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)；

4、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB 50086 - 2015)。

（二）岩土物理力学性质

根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体等效内摩擦角φe 推荐值如表 1。

岩土工程设计参数推荐值 **表 1**

岩土名称	容重 γ(kN/m^3)	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角 φ(°)	承载力基本容许值 [f_{a0}](kPa)	基底摩擦系数μ	开挖等级
粉质黏土	18.5	25.0	20.0	160	0.25	Ⅱ
强风化泥质粉砂岩	21.0	45.0	32.0	500	0.50	Ⅲ

（三）边坡稳定性分析

边坡坡率较缓，现状防护较好，一、三级边坡已设置锚杆格子梁防护，现场调查防护效果较好，植被较为发育；二、四级边坡植物防护效果也较好，未见发育较大边坡病害，仅一级坡脚部分基岩裸露，对整体稳定性影响较小。综上，从整体而言，边坡处于稳定状态，发生整体失稳破坏可能性较小，但在暴雨极端情况下可能发生局部溜塌。

五、工程病害及防治措施

该边坡未发现较大病害，该边坡主要问题为部分位置的植物防护较为稀疏，土体裸露，但未发现病害。现状边坡未设置扶手，不利于日常养护。

1、边坡防护、加固工程：

1)、第二级边坡增设人字形骨架植草；

2)、第二级宽平台于平台中间增设排水沟，连入侧沟。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K54+305～K54+525段左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	210	210.0	180.0	180.0	88.0	88.0	52.0	52.0									
2		坡面全面积		m^2		3121.5		2145.0		1120.5		258.0									
3		坡率		/		1.25		1.25		1.25		1.25									
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	6.0	10.0	2.0	6.2									
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2		96.0	360.0	2145.0		48.0											**2649.0**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2				2145.0												**2145.0**
34			挖基		m^3				192.6												**192.6**
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3				162.7												**162.7**
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3				59.7												**59.7**
37			喷播植草		m^2				2344.5												**2344.5**

编制:　　复核:　　审核:

K54+305～K54+525段左侧边坡工程数量表

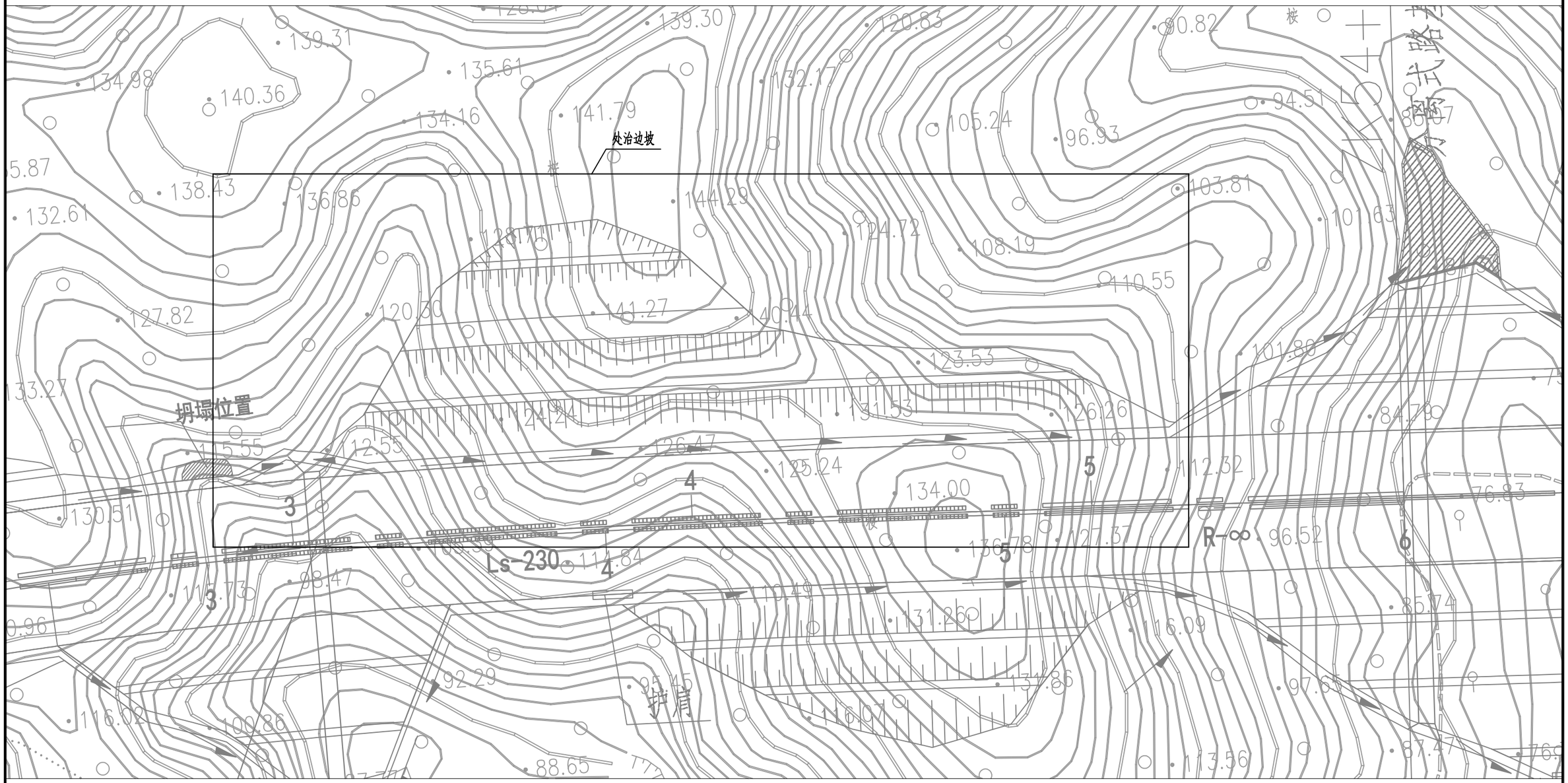
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m		32.0		32.0		16.0											**80.0**
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3		8.8		8.8		4.4											**22.1**
56				钢筋	kg		338.4		338.4		169.2											**846.0**
57				DN40镀锌钢管	m		127.6		127.6		63.8											**319.0**
58				C20砼	m^3		8.1		8.1		4.1											**20.3**
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																	
61				挖基	m^3																	
62				C20混凝土	m^3																	
63				M7.5水泥砂浆	m^3																	
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K54+305～K54+525段左侧边坡处治平面图

1:1000



注:

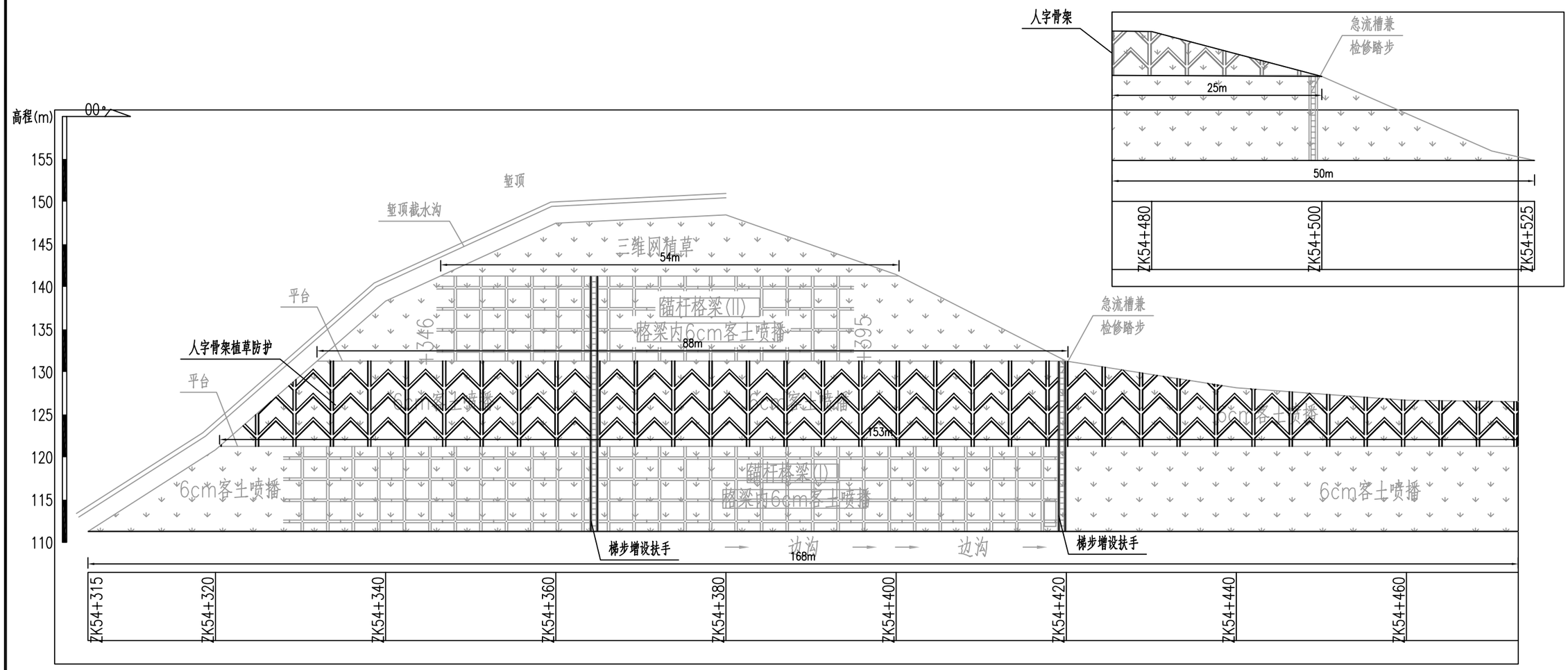
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K54+305～K54+525左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-19-3	日期	2024.11

K54+305～K54+525段左侧边坡处治立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
碎落台	ZK54+315~ZK54+525	
第一级边坡	ZK54+315~ZK54+525	梯步设置扶手
第二级边坡	ZK54+320~ZK54+500	人字骨架防护植草+梯步设置扶手
第三级边坡	ZK54+332~ZK54+420	梯步设置扶手、第三级宽平台中部增设水沟
第四级边坡	ZK54+348~ZK54+400	/

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

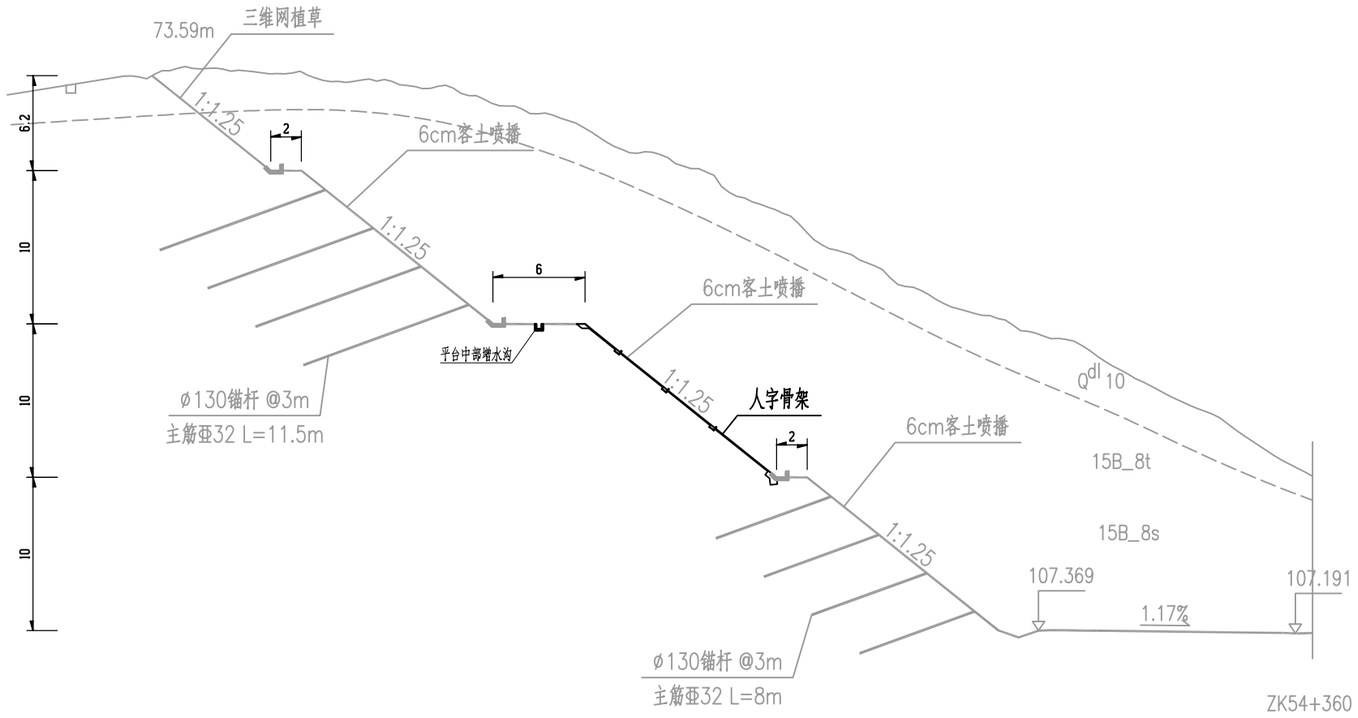
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K54+305～K54+525左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-19-3	日期	2024.11

挖方路基典型横断面图(K54+360) 1:400



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K54+305～K54+525左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-19-3	日期	2024.11

第二十篇　K55+255～K55+460 段左侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：K55+255～K55+460 段左侧边坡

二、设计情况：

K55+255～K55+460 段左侧边坡：长 205m，高 37.6m，共四级边坡，一二三级边坡坡率为 1:1.25，四级边坡坡率为 1:1.5。地质情况：强～中风化粉砂岩及其风化物。原坡面防护：一级边坡在 K55+255~K55+460 段设置锚杆格梁防护，坡面采用 10cm 客土喷播植草防护；二级边坡采用 10cm 客土喷播植草防护；三级边坡在 K55+333~K55+375 段设置锚杆格梁防护，坡面采用 10cm 客土喷播植草防护；四级边坡三维网植草防护。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处丘陵，地形起伏大，坡体地面标高约 88～120m，自然坡角最大约 35°。山体植被发育，种植桉树、生长松树、各种灌木、蕨类植物。

2 地层岩性

根据钻探资料及野外地质调绘成果，边坡主要由第四系坡残积粉质粘土和侏罗系金鸡组粉砂岩及其风化层组成。各岩土层分述如下：

1、粉质粘土（Q^{dl}）：褐黄色，湿，可塑，含碎石约 20%。局部分布，厚度为 0.60m。地层编号为 10。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝18kN/m³，凝聚力 c ＝18kPa，内摩擦角φ＝20°。

2、强风化粉砂岩（J_{1j}）：青灰、紫红色，风化裂隙很发育，岩芯呈碎块及块状，岩质极软，风化差异明显，多夹中风化块状及短柱状粉砂岩。全场地分布，厚度 5.50～31.00m，地层编号为 15B_8s。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝22kN/m³，凝聚力 c ＝30kPa，内摩擦角φ＝30°。

3、强风化粉砂岩（J_{1j}）：灰白色、灰黄色，岩芯多呈半岩半土状，4.20m 以下土夹岩块状，结构清晰，土状岩遇水易崩解，岩块锤击易碎。局部分布，厚度 4.50～7.20m，地层编号为 15B_8t。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝21kN/m³，凝聚力 c ＝28kPa，内摩擦角φ＝28°。

4、中风化粉砂岩（J_{1j}）：紫红色，粉砂质结构，中厚层状构造，节理裂隙发育，岩芯多呈块状，岩质软，多见中风化粉砂岩夹层，节长大于 10cm 岩芯占 40%。局部分布，厚度 10.70～10.80m。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

据地质调查、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

(2)地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2008)，路堑区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化粗粒岩层节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)；

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；

3、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)；

4、《边坡柔性防护网系统》(JT T 1328-2020)。

（二）岩土物理力学性质

根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体等效内摩擦角φe 推荐值如表 1。

岩土工程设计参数推荐值 **表 1**

岩土名称	容重 γ(kN/m³)	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角 φ(°)	承载力基本容许值 [f_{a0}](kPa)	基底摩擦系数 μ	开挖等级
粉质黏土	18.5	25.0	20.0	160	0.25	Ⅱ
强风化泥质粉砂岩	21.0	45.0	32.0	500	0.50	Ⅲ

（三）边坡稳定性分析

边坡坡率较缓，现状防护较好，一、三级边坡已设置锚杆格子梁防护，现场调查防护效果较好，植被较为发育；二、四级边坡植物防护效果也较好，未见发育边坡病害。综上，从整体而言，边坡处于稳定状态，发生整体失稳破坏可能性较小，但在暴雨极端情况下可能发生局部溜塌。

五、工程病害及防治措施

该边坡未发现较大病害，该边坡主要问题为边坡平台未硬化，未设置扶手，不利于日常养护。同时发现边坡右侧坡顶未设置截水设施。

1、边坡防护、加固工程：

1)、大桩号端增设截水侧沟；

2)、第二级宽平台于平台中间增设排水沟，连入侧沟。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K55+255～K55+460段左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	205	205.0	145.0	145.0	100.0	100.0	50.0	50.0									
2		坡面全面积		m^2		2801.4		1961.0		1200.6		279.4									
3		坡率		/		1.25		1.25		1.25		1.50									
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	6.0	10.0	2.0	7.6									
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2			20.0		20.0											260.0	**300.0**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K55+255～K55+460段左侧边坡工程数量表

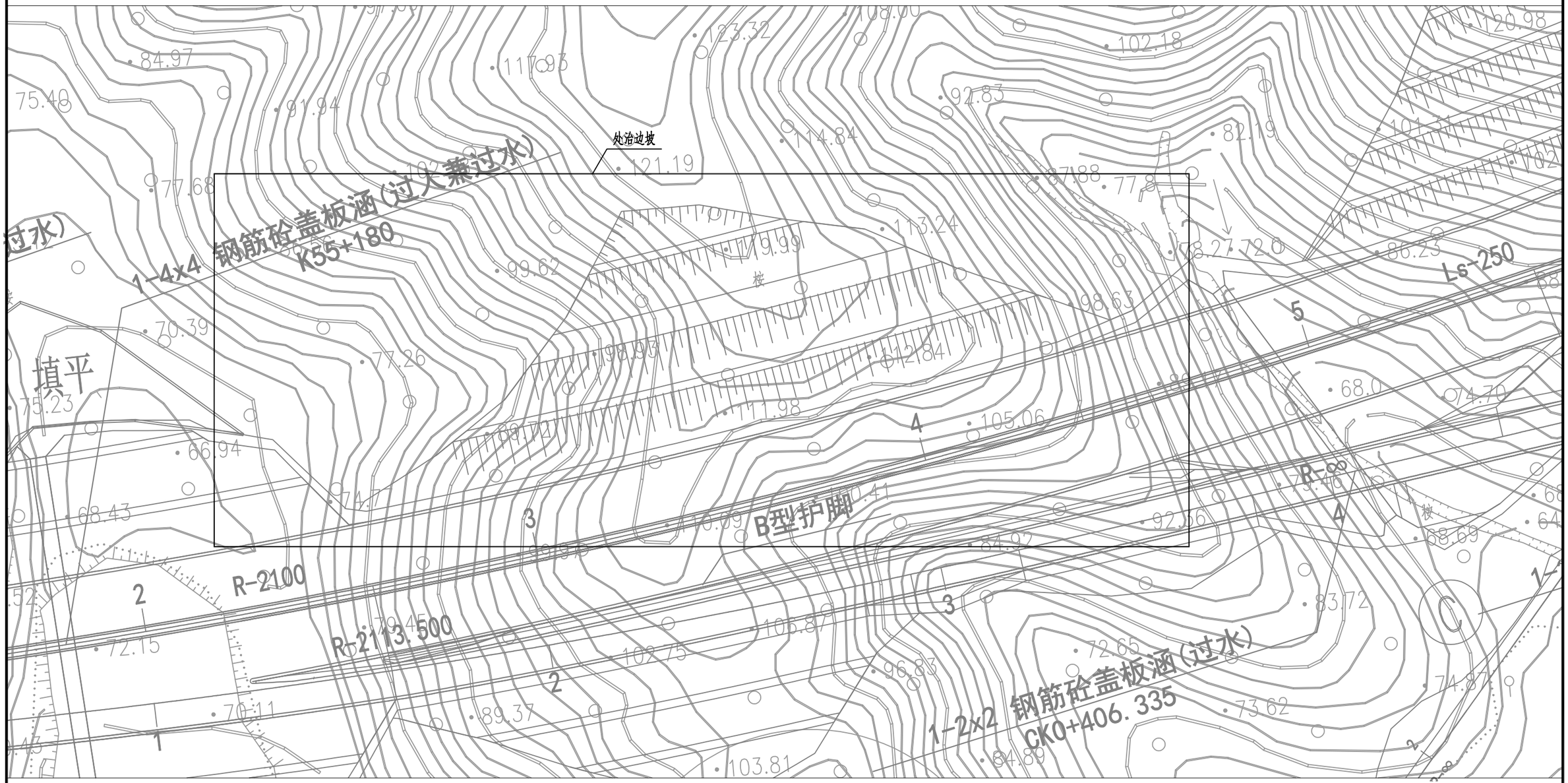
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m			10.0		10.0												**20.0**
61				挖基	m^3			2.4		2.4												**4.8**
62				C20混凝土	m^3			1.0		1.0												**2.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3			0.1		0.1												**0.2**
64		堑顶截水沟		长度	m																130.0	**130.0**
65				挖基	m^3																90.9	**90.9**
66				C20混凝土	m^3																38.2	**38.2**
67				M7.5水泥砂浆	m^3																2.3	**2.3**
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K55+255～K55+460段左侧边坡处治平面图

1:1000



注:

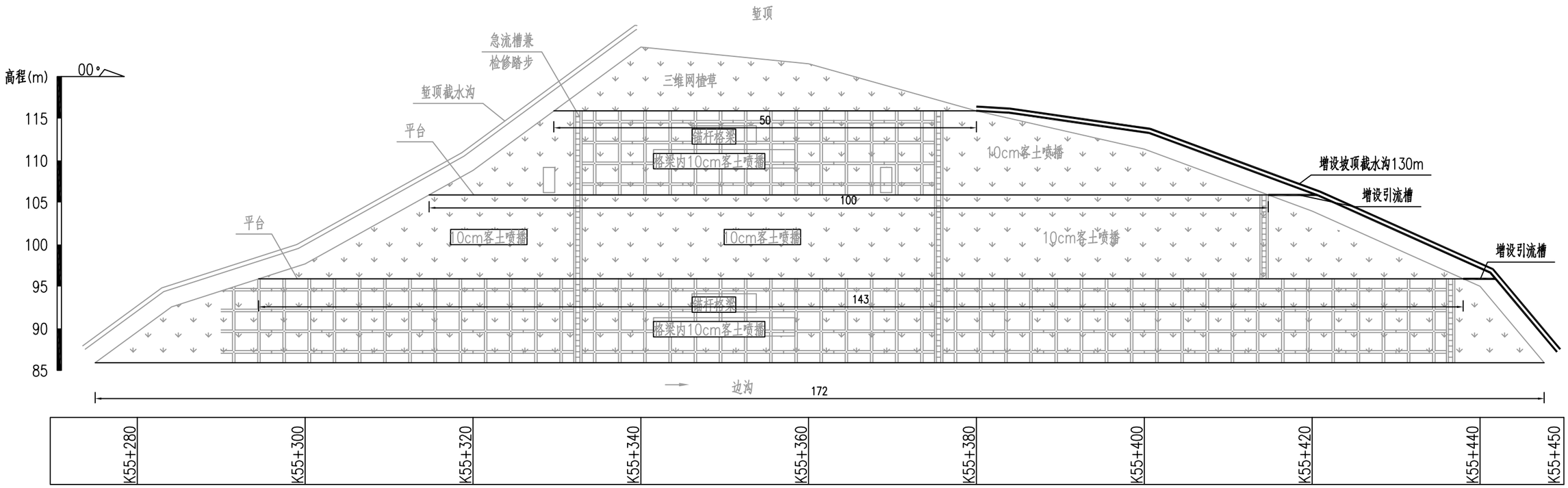
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K55+255～K55+460左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-20-3	日期	2024.11

K55+255~K55+460段左侧边坡处治立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	ZK55+255~ZK55+460	
第二级边坡	ZK55+295~ZK55+440	
第三级边坡	ZK55+315~ZK55+415	
第四级边坡	ZK55+330~ZK55+380	截水侧沟

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

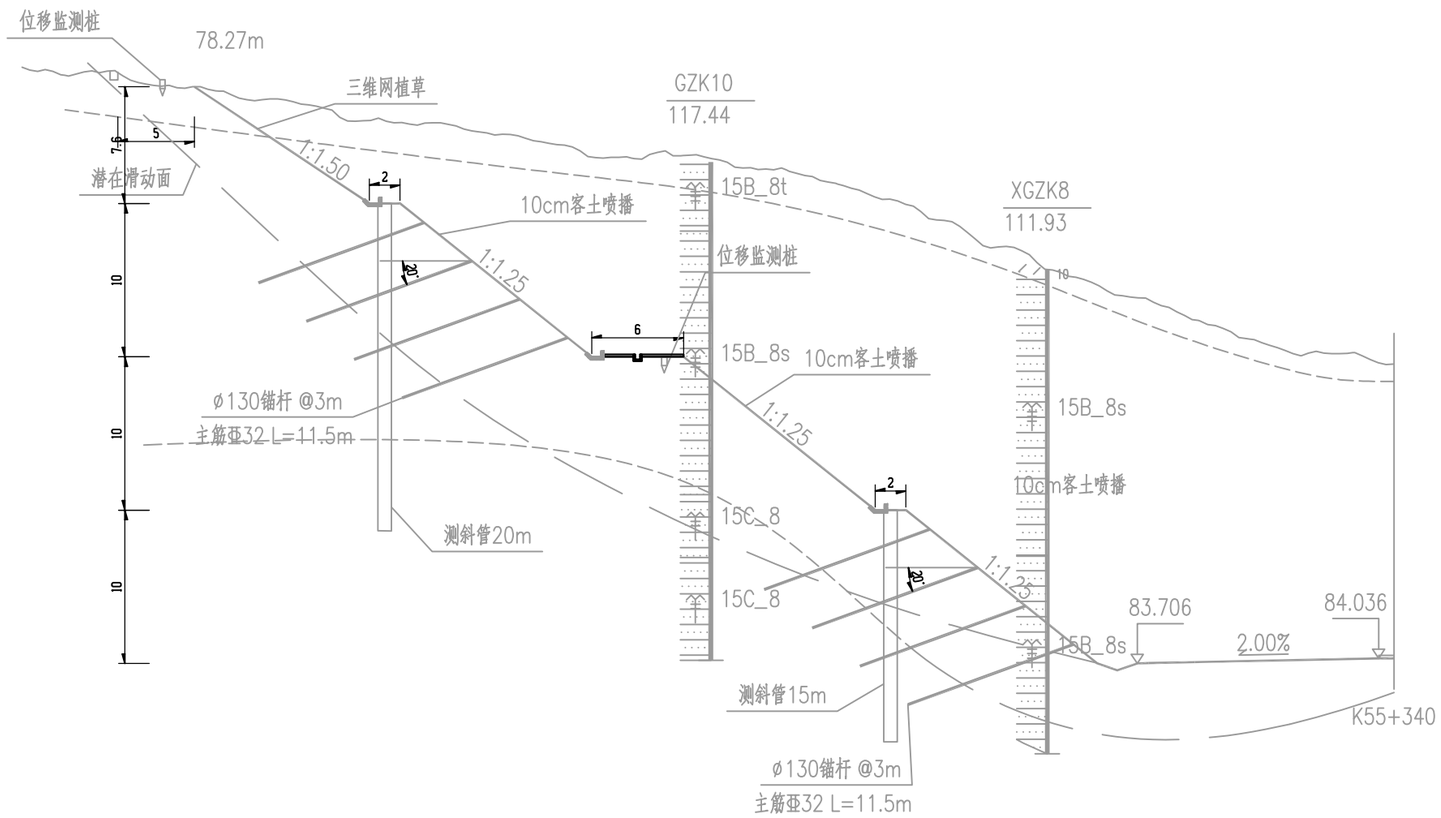
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K55+255~K55+460左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-20-3	日期	2024.11

挖方路基典型横断面图(K55+340) 1:400



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K55+255～K55+460左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-20-3	日期	2024.11

第二十一篇　K55+500～K55+690 段左侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：K55+500～K55+690 段左侧边坡

二、设计情况：

K55+500～K55+690 段左侧边坡：长 190m，高 45.4m，共五级边坡，一二三级边坡坡率为 1:1.0，四五级边坡坡率为 1:1.25。地质情况：强～中风化粉砂岩及其风化物。原坡面防护：一级边坡设置锚杆格梁防护，坡面采用 10cm 客土喷播植草防护；二级边坡在 K55+535~K55+621 段设置锚索框架防护，坡面采用 10cm 客土喷播植草防护；三级边坡在 K55+541~K55+608 段设置锚杆格梁防护，坡面采用 10cm 客土喷播植草防护；四级边坡设置人字骨架防护，坡面采用 6cm 客土喷播植草防护；五级边坡喷播植草防护。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处丘陵，地形起伏大，局部陡峭，坡体地面标高约 84～126m，自然坡角最大约 35°。山体植被发育，种植桔树、生长松树、各种灌木、蕨类植物。

2 地层岩性

根据钻探资料及野外地质调绘成果，边坡主要由第四系坡残积粉质粘土和侏罗系金鸡组粉砂岩及其风化层组成。各岩土层分述如下：

1、粉质粘土（Q^{dl}）：灰黄色、褐黄色，湿，可塑，含碎石约 20%。局部分布，厚度 0.60～2.00m，地层编号为 10。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝18kN/m^3，凝聚力 c ＝18kPa，内摩擦角φ＝20°。

2、强风化粉砂岩（J_1j）：浅灰色，砂质结构，中厚层状构造，裂隙发育，岩芯多呈块状，节长不小于 10cm 的岩芯约占 10%，泥、钙质胶结，岩质软，锤击声哑，偏中风化。全场地分布，厚度 11.90～43.90m，地层编号为 15B_8s。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝22kN/m^3，凝聚力 c ＝30kPa，内摩擦角φ＝30°。

3、强风化粉砂岩（J_1j）：灰黄色、灰白色，岩芯多呈土夹岩块状，风化差异明显，局部碎块及块状，土状岩遇水易崩解，岩块锤击声哑易碎。局部分布，厚度为 15.20m。地层编号为 15B_8t。其重度及抗剪强度指标建议值为γ＝21kN/m^3，凝聚力 c ＝28kPa，内摩擦角φ＝28°。

4、中风化粉砂岩（J_1j）：灰白色、浅灰色，粉砂质结构，薄层状构造，局部中厚层状构造，节理裂隙发育，岩芯多呈碎块及块状，节长不小于 10cm 的岩芯约占 26%，钙泥质胶结，岩质较软。局部分布，厚度 11.60～20.90m。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

据地质调查、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

(2)地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2008)，路堑区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化岩层节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)；

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；

3、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)；

4、《边坡柔性防护网系统》(JT T 1328-2020)。

（二）岩土物理力学性质

根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体等效内摩擦角φe 推荐值如表 1。

岩土工程设计参数推荐值 **表 1**

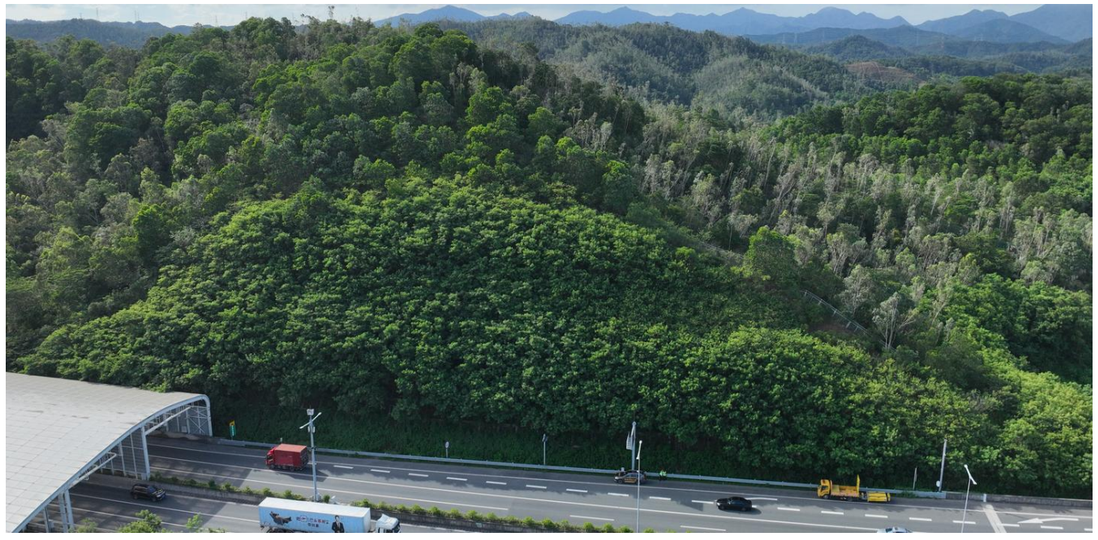
岩土名称	容重 γ (kN/m³)	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角 φ(°)	承载力基本容许值 [f_{a0}](kPa)	基底摩擦系数 μ	开挖等级
粉质黏土	18.5	25.0	20.0	160	0.25	II
强风化泥质粉砂岩	21.0	45.0	32.0	500	0.50	III

（三）边坡稳定性分析

边坡坡率较缓，现状防护较好，一、三级边坡已设置锚杆格子梁防护，二级边坡设置锚索框架梁防护，现场调查防护效果较好，植被较为发育；五级边坡植物防护效果也较好，未见发育边坡病害。综上，从整体而言，边坡处于稳定状态，发生整体失稳破坏可能性较小，但在暴雨极端情况下可能发生局部溜塌。

五、工程病害及防治措施

该边坡未发现较大病害，该边坡主要问题为边坡平台未硬化，未设置扶手，不利于日常养护。同时发现边坡右侧坡顶未设置截水设施。



1、边坡防护、加固工程：

1)、大桩号端增设截水侧沟；

2)、原梯步增设扶手。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

K55+500～K55+690段左侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	190	190.0	147.0	147.0	120.0	120.0	85.0	85.0	44.0	44.0							
2		坡面全面积		m^2		2382.9		1888.0		1449.6		1032.5		190.2							
3		坡率		/		1.00		1.00		1.00		1.25		1.25							
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	5.4							
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2		84.9	20.0	84.9	20.0	42.4	20.0	48.0								280.0	**600.2**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

K55+500～K55+690段左侧边坡工程数量表

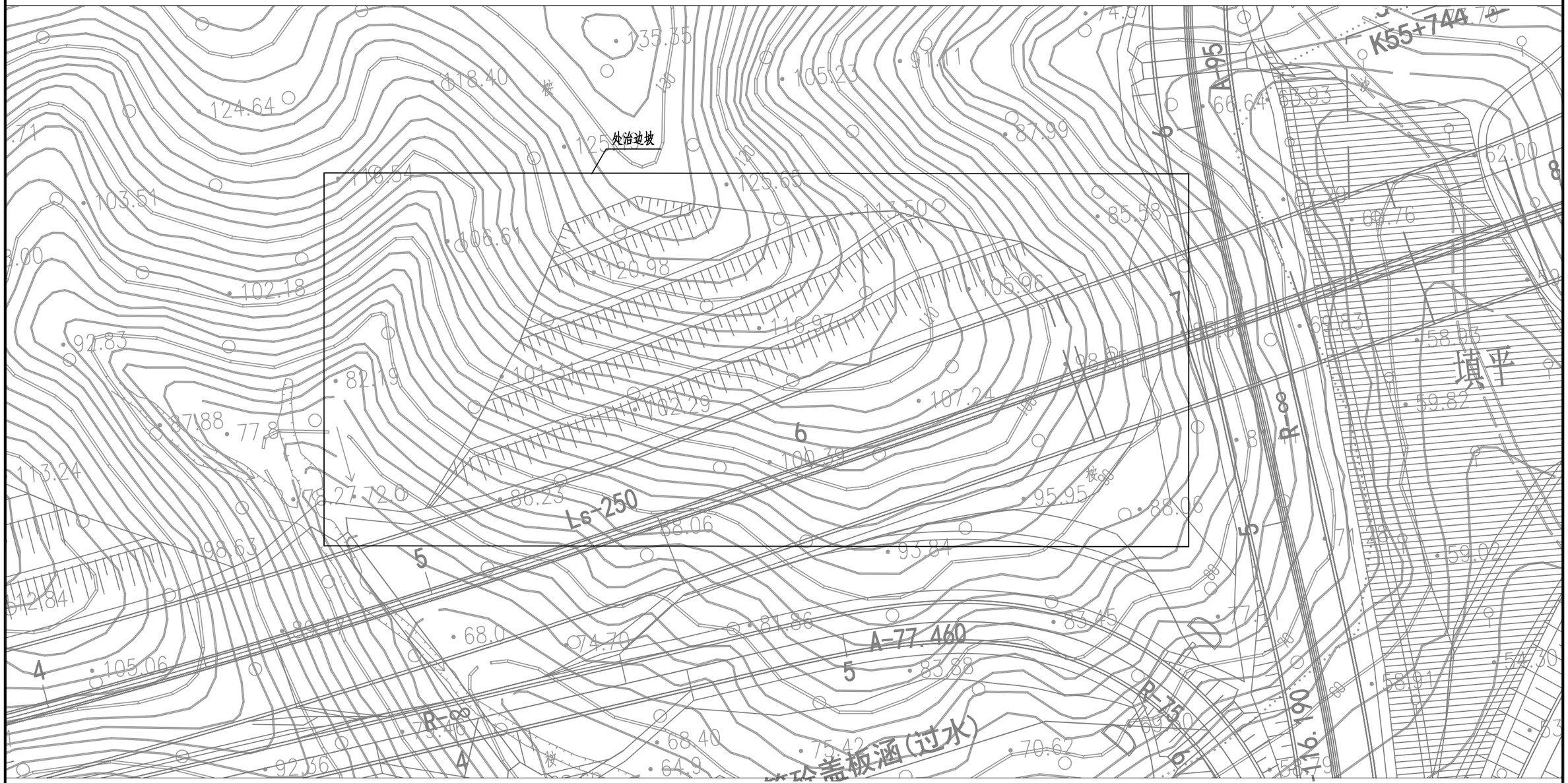
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39	防护工程	SNS主动网防护		φ90mm钻孔	m																	
40	防护工程	SNS主动网防护		M30水泥浆	m^3																	
41	防护工程	SNS主动网防护		φ20钢绳锚杆	kg																	
42	防护工程	SNS主动网防护		钢绳网	m^2																	
43	防护工程	锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44	防护工程	锚杆挂网喷浆		锚杆总长度	m																	
45	防护工程	锚杆挂网喷浆		φ70钻孔总长度	m																	
46	防护工程	锚杆挂网喷浆		M30水泥浆	m^3																	
47	防护工程	锚杆挂网喷浆		定位钢筋HPB300	kg																	
48	防护工程	锚杆挂网喷浆		锚杆钢筋HRB400	kg																	
49	防护工程	锚杆挂网喷浆		挂钢筋网	kg																	
50	防护工程	锚杆挂网喷浆		喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m		28.3		28.3		14.1		16.0									**86.7**
52	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	挖基	m^3																	
53	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	C20砼	m^3																	
54	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	防滑植筋	kg																	
55	排水工程	检查梯步兼急流槽	扶手	挖基	m^3		8.8		8.8		4.4		4.4									**26.5**
56	排水工程	检查梯步兼急流槽	扶手	钢筋	kg		338.4		338.4		169.2		169.2									**1015.2**
57	排水工程	检查梯步兼急流槽	扶手	DN40镀锌钢管	m		127.6		127.6		63.8		63.8									**382.8**
58	排水工程	检查梯步兼急流槽	扶手	C20砼	m^3		8.1		8.1		4.1		4.1									**24.3**
59	排水工程	检查梯步兼急流槽	扶手	M30水泥浆	m^3																	
60	排水工程	平台排水沟及引流槽		长度	m			10.0		10.0		10.0										**30.0**
61	排水工程	平台排水沟及引流槽		挖基	m^3			2.4		2.4		2.4										**7.2**
62	排水工程	平台排水沟及引流槽		C20混凝土	m^3			1.0		1.0		1.0										**3.0**
63	排水工程	平台排水沟及引流槽		M7.5水泥砂浆	m^3			0.1		0.1		0.1										**0.4**
64	排水工程	堑顶截水沟		长度	m																140.0	**140.0**
65	排水工程	堑顶截水沟		挖基	m^3																97.9	**97.9**
66	排水工程	堑顶截水沟		C20混凝土	m^3																41.2	**41.2**
67	排水工程	堑顶截水沟		M7.5水泥砂浆	m^3																2.5	**2.5**
68	排水工程	预制块排水沟抹面		长度	m																	
69	排水工程	预制块排水沟抹面		清理土石方	m^3																	
70	排水工程	预制块排水沟抹面		清洗沟壁	m^2																	
71	排水工程	预制块排水沟抹面		砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72	排水工程	预制块排水沟抹面		砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73	排水工程	仰斜式排水孔		长度	m																	
74	排水工程	仰斜式排水孔		φ130mm钻孔	m																	
75	排水工程	仰斜式排水孔		φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76	排水工程	仰斜式排水孔		φ120mm （PVC管）	m																	
77	排水工程	仰斜式排水孔		无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

K55+500～K55+690段左侧边坡处治平面图

1:1000



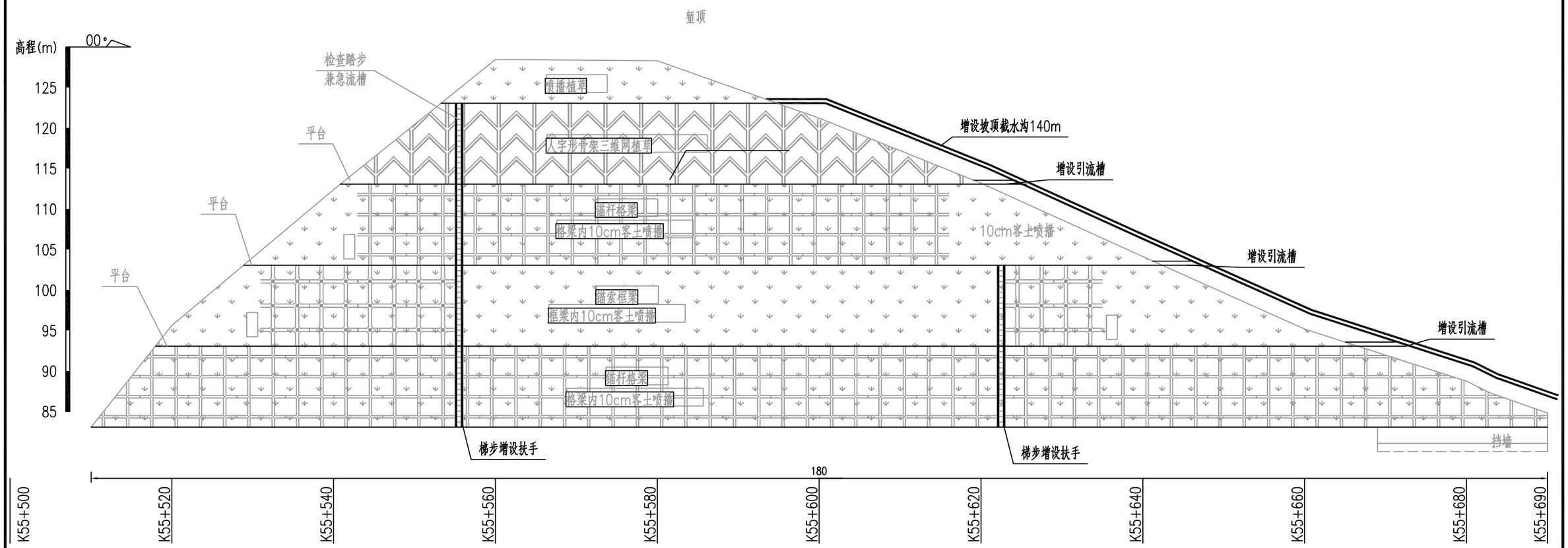
注:

1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K55+500～K55+690左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-21-3	日期	2024.11

K55+500～K55+690段左侧边坡处治立面图 1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	K55+500～K55+690	梯步增设扶手
第二级边坡	K55+518～K55+665	梯步增设扶手
第三级边坡	K55+530～K55+650	梯步增设扶手
第四级边坡	K55+540～K55+625	梯步增设扶手
第五级边坡	K55+553～K55+597	截水侧沟

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

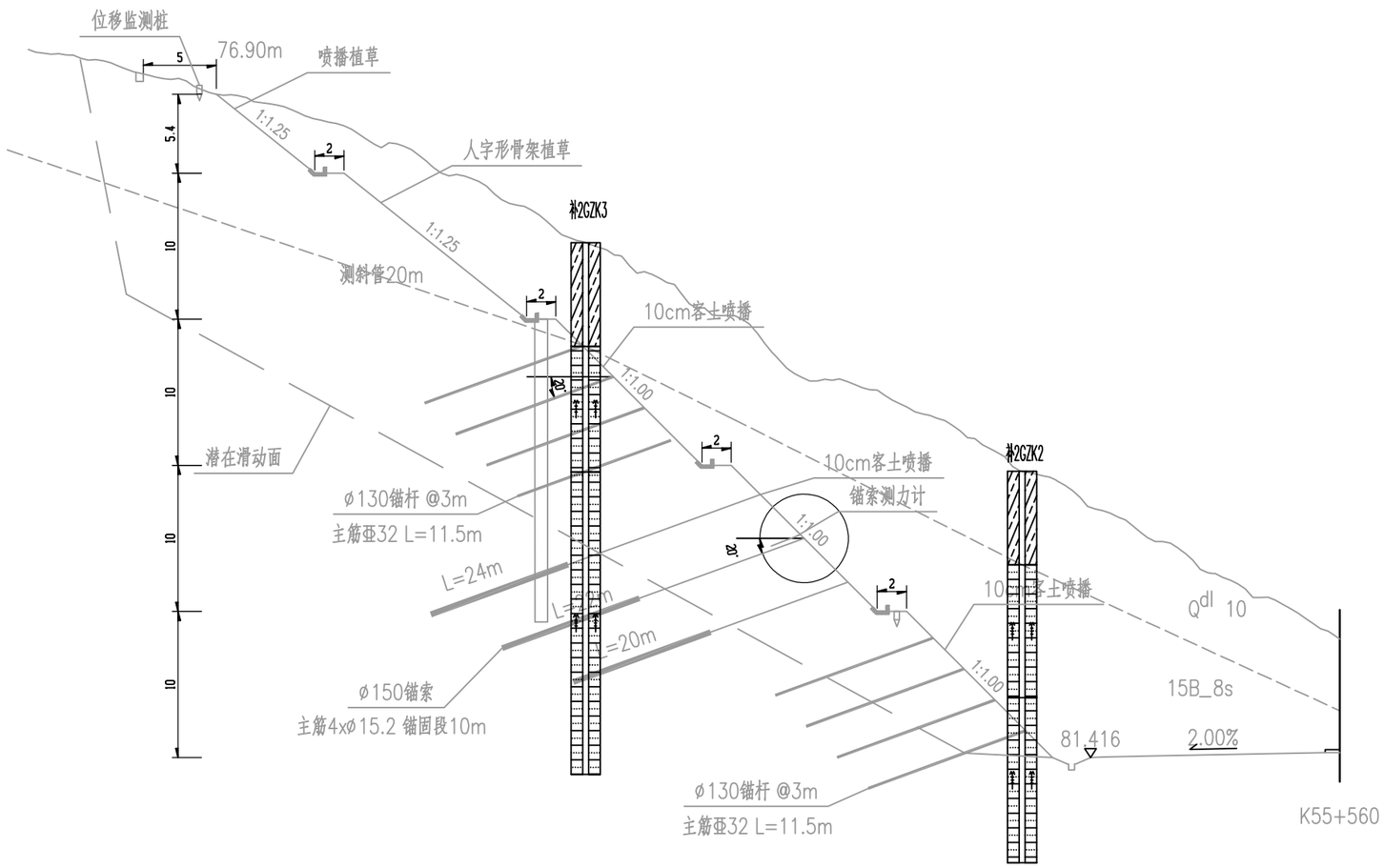
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K55+500～K55+690左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-21-3	日期	2024.11

挖方路基典型横断面图(K55+560) 1:400



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(K55+500～K55+690左侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-21-3	日期	2024.11

第二十二篇　K57+700～K57+850 西行红花岭隧道出口上方边坡

K57+700～K57+850 西行红花岭隧道出口上方边坡设计说明

一、设计范围：K57+700～K57+850 仰坡

二、边坡现状：

K57+700～K57+850 仰坡位于红花岭隧道西行出口仰坡，最大坡高约 75m，上方为采石形成的多级坡面，坡面裸露严重，岩面节理发育，围岩破碎，且局部出现剥落、掉块等情况。坡面主动防护网覆盖，平台设被动防护网。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处低缓丘陵地貌，地形起伏较大，山体植被发育，生长松树及各种灌木、蕨类植物。

2 地层岩性

根据钻探资料及结合野外地质调查，边坡主要为第四系坡残积粉质粘土和燕山期花岗岩及其风化层组成，钻孔及地面调绘未见孤石发育。

1、粉质粘土（Q^{el}）：黄褐色，稍湿，可塑，粘性一般，坡积成因，可见植物根系。地层编号为 10。

2、粉质粘土（Q^{el}）：黄褐色，稍湿，硬塑，粘性较差，残积成因。地层编号为 11-2_1y。

3、全风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：黄褐色，岩芯呈坚硬土状，手捏易散，遇水软化，母岩结构可辨。地层编号为 13A_35。

3、强风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：褐黄色，岩芯呈半岩半土状，岩质极软，手捏易散，遇水软化。地层编号为 13B_35t。

4、中风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：肉红色，粗粒花岗结构，块状构造，岩芯破碎，呈 3-20cm 碎石状、块状、短柱状。地层编号为 13C_35。

3 地质构造、地震

根据区域地质资料，未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。本边坡属抗震不利地段，拟建场区地震动峰值加速度值为 0.05g。

4.水文地质条件

区内气候温和，雨量充沛，地表径流对坡面坡脚的冲刷较大。大气降水为地下水主要补给来源。地下水主要类型为孔隙水及基岩裂隙水。前者主要赋存于第四系松散层中，孔隙含水量随季节变化；后者赋存于岩石裂隙中，其透水性及赋水性极不均匀。地下水以侧向渗流的形式向沟谷排泄或蒸发。勘探期间在钻孔深度内未发现地下水。

四、边坡现状调查

结合现场调查，边坡为强~中风化花岗岩，为岩质边坡，潜在病害为落石、掉块，植被生长不良。根据现有工程地质条件结合边坡坡率及加固防护措施，边坡整体滑动风险较小，由于坡率陡、发育有不利结构面，局部坡面易产生崩塌、落实掉块风险。

结合管理单位实施计划，该段边坡不在本次处治中实施。

边坡全貌图

第二十三篇　凤凰互通式立交 DG 匝道相接 DK0+270～GK1+600 段右侧边坡

DK0+270～GK1+600 右侧高边坡设计说明

一、设计范围：DK0+270～GK1+600

二、设计类型：深路堑(右侧)，线位中心最大挖深为 33.25 米，左侧最大边坡高度 56.6 米。

二、边坡现状：

DK0+270～GK1+600 右侧边坡：长 330m，最大坡高 56.6m，共七级边坡，一~六级边坡坡率为 1:1.0，七级边坡坡率为 1:1.25。地质情况:强风化混合岩，表层覆盖 1~2m 厚粉质黏土。原坡面防护如下表：

边坡现状防护设计方案表

边坡分级	起讫桩号	防护形式
第一级边坡	DK0+270~DK0+312	人字形预制砼块骨架防护
第一级边坡	DK0+312~GK1+524	锚杆防护
第一级边坡	GK1+524~GK1+600	人字形预制砼块骨架防护
第二级边坡	DK0+280.382~DK1+310	人字形预制砼块骨架防护
第二级边坡	DK0+310~GK1+575	锚索框架梁防护
第二级边坡	GK1+575~GK1+593	人字形预制砼块骨架防护
第三级边坡	DK0+313~DK0+325	人字形预制砼块骨架防护
第三级边坡	DK0+325~GK1+528	锚索框架梁防护
第三级边坡	GK1+528~GK1+575	人字形预制砼块骨架防护
第四级边坡	DK0+328~GK1+524	人字形预制砼块骨架防护
第五级边坡	DK0+343~GK1+515.5	人字形预制砼块骨架防护
第六级边坡	DK0+354~GK1+505	人字形预制砼块骨架防护
第七级边坡	DK0+364~GK1+495	人字形预制砼块骨架防护

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属低丘工程地质区，微地貌为残丘斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较平缓，一般 30～45°。现状山坡坡顶标高为 118.5m，坡底标高为 80m，最大相对高差约 38.5m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，未见基岩露头，植被茂密，多为矮灌木。

2 地层岩性

根据现场地质调绘及钻探揭示，场地内覆盖层主要为第四系全新统坡洪积（Q4dl+pl）粉质粘土、残积（Qel）粉质粘土，下伏震旦系（Z）混合岩。

①、粉质粘土④2（Q4dl+pl）：褐红、褐黄色，可塑～硬塑状态，不均匀含约 15%的碎石，无摇震反应，切面稍有光泽，压缩性中等，干强度较高。

②、粉质粘土⑦3（Qel）：灰褐色，褐黄色，可塑～硬塑，主要由震旦系混合岩风化残积而成，含有约 5～10%的石英颗粒。

③、全风化混合岩⑩11（Z）：褐黄、褐灰色，岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块。

④、强风化混合岩⑩12（土状）（Z）：褐黄、褐灰色，局部为浅黄色，原岩结构清晰，原岩矿物已基本风化，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块。

⑤、强风化混合岩⑩13（块状）（Z）：褐黄、灰褐色，原岩结构大部分破坏，风化裂隙很发育，岩芯呈土夹块状，块径一般为 4～8cm，锤击易碎，不均匀含有少量中风化岩块。

⑥、中风化混合岩⑩14（Z）：黄褐、青灰色，变余结构，条带状构造，节理裂隙发育，结合差，裂面铁染严重，岩芯呈碎块状、块状，块径一般为 4～8cm，少量为短柱状，锤击声哑，易击碎。

3 地质构造、地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，且下伏混合岩土质不均，风化差异明显，可能存在球状风化孤石，属抗震不利地段。

场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期为 0.35s。

4.水文地质条件

4.1 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水。主要赋存于下伏强风化混合岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

勘察期间未见稳定地下水位。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕。

（二）岩土物理力学性质

根据各岩土层的岩性特征，结合野外标准贯入试验，室内土工试验分析结果及深圳地区经验，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体内摩擦角φ推荐值如表 1。

岩土层物理力学指标建议值表 **表 1**

岩土名称	承载力基本容许值[f_{a0}]（kPa）	压缩模量Es (MPa)	变形模量Eo (MPa)	内摩擦角φ (度)	粘聚力C (kPa)	天然重度γ（kN/m³）	岩土体与锚固体粘结强度特征值 $f_{\gamma b}$ (kPa)	挡墙基底摩擦系数μ	边坡坡率允许值		
									土质边坡	岩质边坡	
									H≤20m	H＜15m	15m≤H＜30m
④$_2$粉质粘土（Q_4^{dl+pl}）	160	7.5	20.0	20	25	18.5	25	0.25	1：1.25		
⑦$_3$粉质粘土（Q^{el}）	220	9.0	25.0	22	30	18.5	30	0.30	1：1.25		
⑩1_1全风化混合岩（Z）	350	14.0	70.0	28	35	19.5	40	0.40	1：1.00		
⑩1_2强风化混合岩（土状）（Z）	500	18.0	120.0	32	45	21.0	120	0.50		:1：1.00	
⑩1_3强风化混合岩（块状）（Z）	700			35	50	22.5	150	0.55		1：1.00	
⑩1_4中风化混合岩（Z）	1600					26.0	300	0.60		1：0.50	1：0.75

（三）边坡稳定性分析

该边坡上部为粉质粘土、残积粉质粘性土、全风化混合岩，中下部为强——中风化混合岩，上部均为土质、类土质边坡，可采用类比法、参考周边边坡，建议按照 1:1-1:1.25 放坡，坡体植被茂密，但是由于边坡开挖后，由于应力释放，坡体容易失稳变形，加之侧壁土主要为粉质粘土及全～中风化混合岩，胶结度差，砂砾含量相对较大，自稳性差，遇水易崩解，抗冲刷能力弱，对边坡稳定性影响大，尤其在连续降雨或暴雨作用下，边坡易产生冲蚀破坏及局部浅层滑塌变形；同时，覆盖层结构较疏松，雨水易沿孔隙、裂隙下渗，汇集于相对含水层（强风化混合岩层），进一步软化结构面，降低其强度指标，从而诱发沿强风化层内部的深层变形失稳，边坡处于不稳定状态，应进行支护采取错台开挖及砌石护面后，斜坡处于稍湿无水状态，有利边坡稳定。

全风化混合岩⑩11（Z）：土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。岩石风化完全，原岩结构尚可辨认，具微弱残余结构强度，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块，在大气降雨的作用下，孔隙水压力增大，边坡自重增加，边坡极易失稳。

强风化混合岩⑩12（土状）（Z）：土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。原岩结构清晰，原岩矿物已基本风化，岩芯呈坚硬土柱状，不均匀夹有强风化岩块。在大气降雨及地下水的的作用下，孔隙水压力增大，边坡自重增加，边坡极易失稳。

强风化混合岩⑩13（块状）（Z）：土、石工程等级为Ⅲ级硬土，边坡岩体类型为Ⅳ类。原岩结构大部分破坏，风化裂隙很发育，岩芯呈土夹块状，块径一般为 4～8cm，锤击易碎，不均匀含有少量中风化岩块。在大气降雨及地下水的的作用下，孔隙水压力增大，边坡自重增加，边坡极易失稳。

中风化混合岩⑩14（Z）：土、石工程等级为Ⅴ级次坚石，边坡岩体类型为Ⅳ类。变余结构，条带状构造，节理裂隙发育，结合差，裂面铁染严重，岩体呈碎块状、块状。在一定坡率下不易发生滑动，边坡相对稳定。

根据该路堑的工程地质条件、简化 Bishop 法综合分析：错台开挖并修筑完备的排水设施，使边坡范围内的岩、土体处于干燥无水状态，并按 1：1.0~1：1.25 的坡率分级放坡，加强施工中的边坡变形监测工作，保证边坡处于稳定状态。

（三）稳定性计算

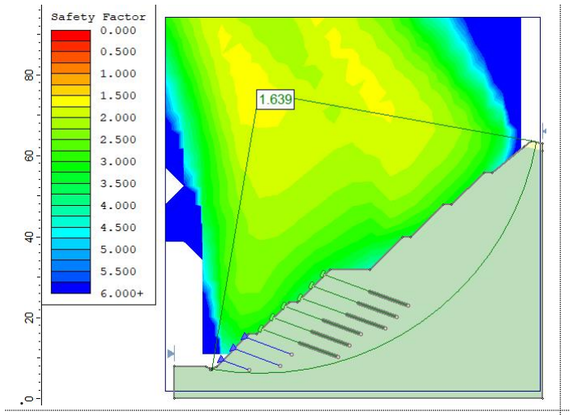
简化 Bishop 法分析

根据地勘单位提供的现状地质勘查资料，开挖坡面为土质边坡，采用 Slide 简化 Bishop 法，计算开挖路堑边坡稳定安全系数。

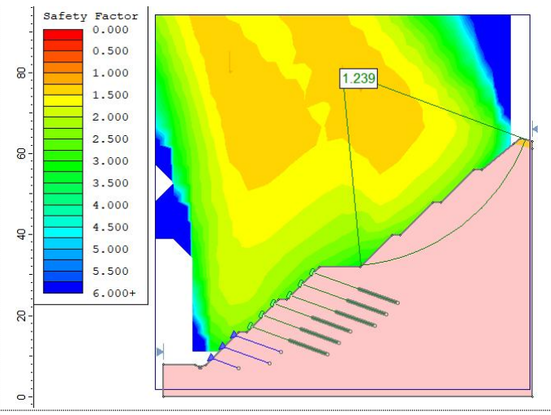
（1）、现状坡面在正常工况情况（即边坡处于天然状态下的工况），计算得出路堑边坡稳定安全系数为 **1.639**，参照《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》GDJT 002-01-2024 中规范要求的边坡稳定系数为（**1.25~1.30**）。故边坡现状在天然状态下的安全稳定系数是满足规范要求。

（2）、坡面在非正常工况Ⅰ情况（即暴雨或连续降雨状态下的工况），计算得出路堑边坡稳定

安全系数为 **1.239**，参照《广东省公路路基边坡防护及排水设计指南（试行）》GDJT 002-01-2024 中规范要求的边坡稳定系数为（**1.20**）。故边坡现状在暴雨或连续降雨状态下的稳定性是满足规范要求。



天然工况稳定系数 1.639＞1.25



暴雨工况稳定系数 1.239＞1.20

五、现状病害及处治措施

该边坡第一级采用锚杆框架梁+人字形骨架植草，边坡底部设有护脚，坡面植被茂盛，骨架及框架梁完好；第二三级采用锚索框架梁+人字形骨架植草，部分锚索裸露，未封锚；梁内土体有脱空、冲刷现象；第三至七级采用人字形骨架防护，局部坡面土体裸露、植被生长不良，有倾倒现象。

竖向排水设施不足及平台排水沟封堵未与侧沟连通，导致地表水在坡面渗流冲刷，导致坡面客土层流失、格构梁脱空。

边坡全貌图

锚头外露

坡面冲刷

1、边坡防护、加固工程：

1)、第二级边坡锚头外漏，采用 C30 砼重新封锚；

2)、右侧增设截水侧沟。

六、施工注意事项

1、施工时，应采取垒土袋、放置水马等临时防护措施，引导行车及拦挡飞石等，要做好交通安全防护工作。

2、施工过程中，如遇雨天，边坡开挖范围内需用彩条覆盖防护，防止雨水对边坡再次冲刷，造成二次灾害。

3、病害严重的边坡应做好坡面封闭的施工，同时修复完善排水系统，需与原有排水系统接顺。

4、鉴于处于运营期，交通流量大，施工过程中应注意：

1）当病害点施工影响交通时，根据需要封闭部分道路，并做好交通疏通及施工组织设计，待施工完成后，将路面清理干净，达到行车要求后开放交通。

2）夜间施工时设置照明，配置适当警示标志。

3）事先与交警、高速公路路政部门沟通，确定临时应急路线，一旦发生事故可从应急道路绕

行。

4）委托第三方监测单位在保证公路的运行安全情况下进行，在施工前和施工时进行边坡进行监测。

5）若边坡滑塌在施工中有进一步发展的情况，立即停止施工并上报路政、交警部门，进行道路封闭或导行并设置警示标牌，并派专人指挥交通，利用事先确定的应急路线绕行。夜间，在围板处设置警示红灯、照明灯。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

DK0+270-GK1+600右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	283.0	283.0	269.0	269.0	222.3	222.3	158.0	158.0	131.3	131.3	108.1	108.1	89.2	89.2		322.0	
2	基本信息	坡面全面积		m^2		3122.6		2779.2		2151.3		1636.5		1354.3		1116.1		492.0			
3	基本信息	坡率		/		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00			
4	基本信息	最大坡高或宽度		m	2.6	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	10.0	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	7.8			
5	基本信息	坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2					10.0	33.9	10.0		10.0		10.0		10.0			220.0	**303.9**
8	防护工程	碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9	防护工程	碎落台硬化	挖基	m^3																	
10	防护工程	碎落台硬化	C20混凝土硬化	m^3																	
11	防护工程	平台防护	平台长度	m																	
12	防护工程	平台防护	挖基	m^3																	
13	防护工程	平台防护	扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14	防护工程	平台防护	扶手基础C20砼	m^3																	
15	防护工程	平台防护	φ20cm钻孔长度	m																	
16	防护工程	平台防护	M30水泥浆	m^3																	
17	防护工程	平台防护	□40×40×3 镀锌方通	m																	
18	防护工程	平台防护	C20混凝土硬化	m^3																	
19	防护工程	植物防护	喷播植草	m^2																	
20	防护工程	植物防护	爬藤	株																	
21	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	植物纤维毯	m^2																
23	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	Φ3钢筋U型钉	kg																
24	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	喷播植草	kg																
25	防护工程	植物防护	植生袋	护坡面积	m^2																
26	防护工程	植物防护	植生袋	φ50钻孔	m																
27	防护工程	植物防护	植生袋	Φ12钢筋	kg																
28	防护工程	植物防护	植生袋	φ10钢筋	kg																
29	防护工程	植物防护	植生袋	镀锌铁丝网	m^2																
30	防护工程	植物防护	植生袋	φ8mm连接钢筋	kg																
31	防护工程	植物防护	植生袋	M30水泥浆	m^3																
32	防护工程	植物防护	植生袋	植生袋护坡	m^2																
33	防护工程	人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34	防护工程	人字形骨架护坡	挖基		m^3																
35	防护工程	人字形骨架护坡	人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36	防护工程	人字形骨架护坡	截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37	防护工程	人字形骨架护坡	喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

DK0+270-GK1+600右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m						11.3											**11.3**
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3						4.2											**4.2**
54				防滑植筋	kg						65.1											**65.1**
55			扶手	挖基	m^3						4.4											**4.4**
56				钢筋	kg						169.2											**169.2**
57				DN40镀锌钢管	m						63.8											**63.8**
58				C20砼	m^3						4.1											**4.1**
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m					5.0		5.0		5.0		5.0		5.0				**25.0**
61				挖基	m^3					1.2		1.2		1.2		1.2		1.2				**6.0**
62				C20混凝土	m^3					0.5		0.5		0.5		0.5		0.5				**2.5**
63				M7.5水泥砂浆	m^3					0.1		0.1		0.1		0.1		0.1				**0.3**
64		堑顶截水沟		长度	m																110.0	**110.0**
65				挖基	m^3																76.9	**76.9**
66				C20混凝土	m^3																32.3	**32.3**
67				M7.5水泥砂浆	m^3																2.0	**2.0**
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

DK0+270-GK1+600右侧边坡工程数量表

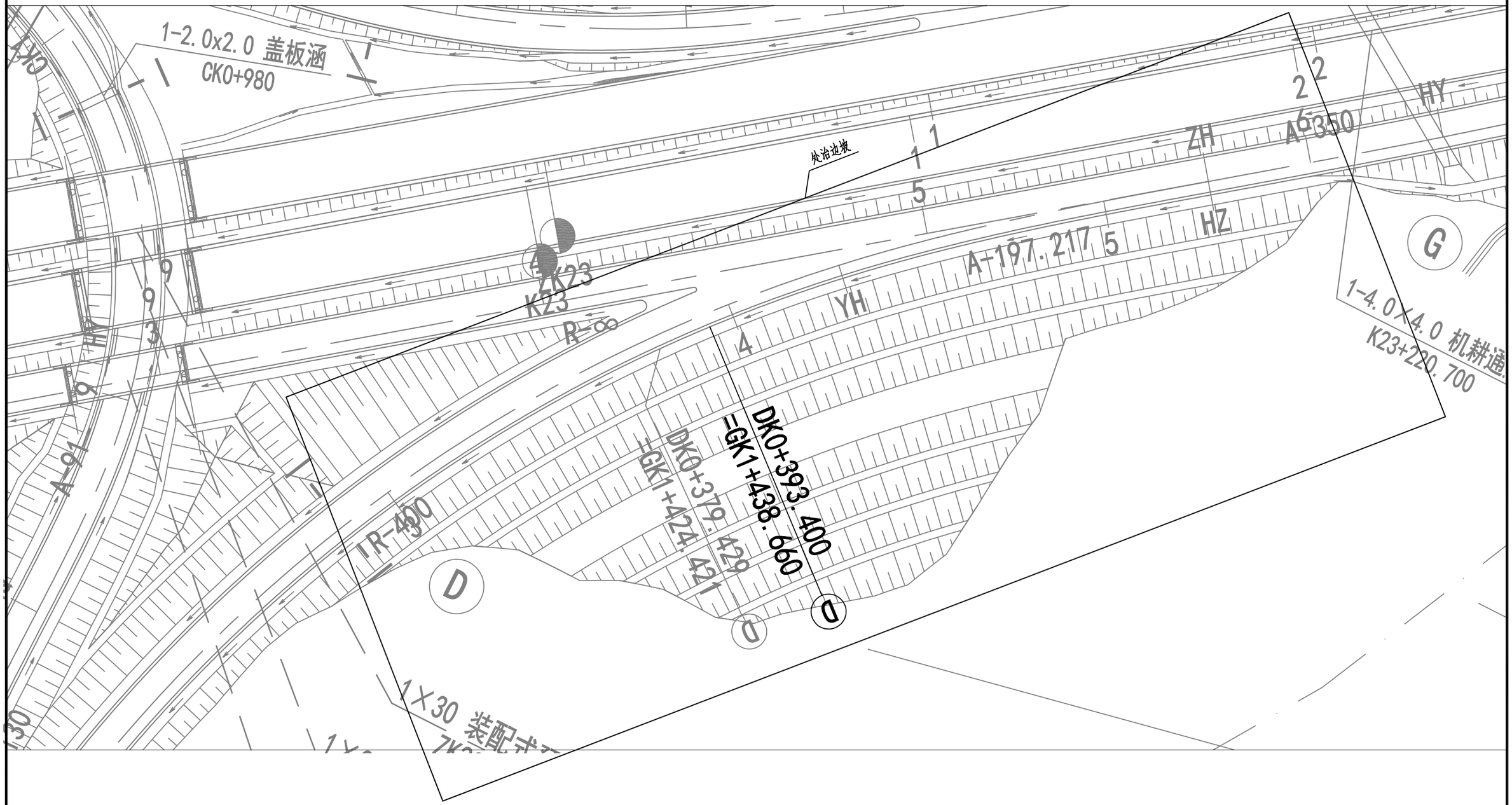
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
78	加固工程	外漏锚头封闭		ϕ6mm钢筋网	kg				0.5													**0.5**
79				C30混凝土	m^3				20.8													**20.8**
80		清理土石方及回填混凝土		长度	m																	
81				面积	m^2																	
82				清理土石方	m^3																	
83				回填C20混凝土	m^3																	
84		挡墙或护面墙		长度	m																	
85				挖基	m^3																	
86				爬山虎	株																	
87				C20混凝土	m^3																	
88				Φ10PVC排水管	m																	
89				碎石反滤层	m^3																	
90				透水土工布	m^3																	
91				防渗土工布	m^2																	
92		锚杆格梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
93				C35混凝土	m^3																	
94				普通钢筋（HPB300）	kg																	
95				普通钢筋（HRB400）	kg																	
96			锚杆	φ70mm以内普通钢筋锚杆（φ32）	m																	
97				HPB300钢筋(定位)	kg																	
98				HRB400钢筋(锁定)	kg																	
99				φ130mm钻孔	m																	
100				M30水泥浆	m^3																	
101				φ22mm注浆PVC管	m																	
102		预应力锚索框梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
103				C35混凝土	m^3																	
104				普通钢筋（HPB300）	kg																	
105				普通钢筋（HRB400）	kg																	
106			锚索	φ60mm钢管导向帽	m^3																	
107				φ76mm钢套管	kg																	
108				φ150mm钻孔	kg																	
109				4孔/束（计量φ15.24钢绞线）	m																	
110				φ15.2钢绞线(工作)	m																	
111				OVM15-4锚具	套																	
112				φ22mm注浆PVC管	m																	
113				注浆钢管	m																	
114				M30水泥浆	m^3																	

编制:　　复核:　　审核:

凤凰互通式立交DG匝道相接DK0+270～GK1+600段右侧边坡处治平面图

1:1000



注:

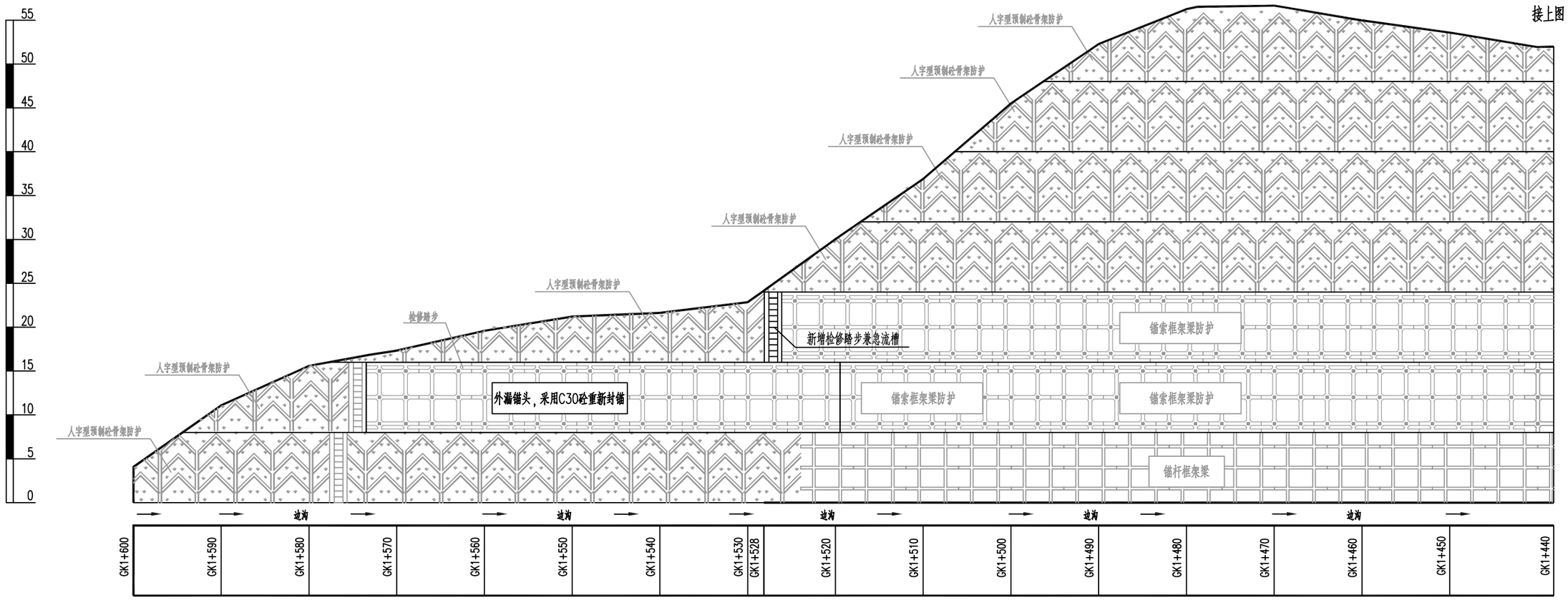
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(凤凰互通式立交)(DG匝道相接DK0+270～GK1+600右侧	设计		复核		审核		审定		图号	S1-23-3	日期	2024.11

DK0+270~GK1+600右侧边坡立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为8m,第三级平台宽度为10m,其余各级平台宽度均为2m。

3、该段边坡为凤凰互通D匝道边坡接G匝道边坡。

4、踏步位置可根据实际情况适时调整。

5、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

6、处治措施：第二级边坡锚头外漏，采用C30砼重新封锚；右侧增设截水侧沟、边坡增设一道检修梯步从底到顶；第三级宽平台中部增设排水沟。

7、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

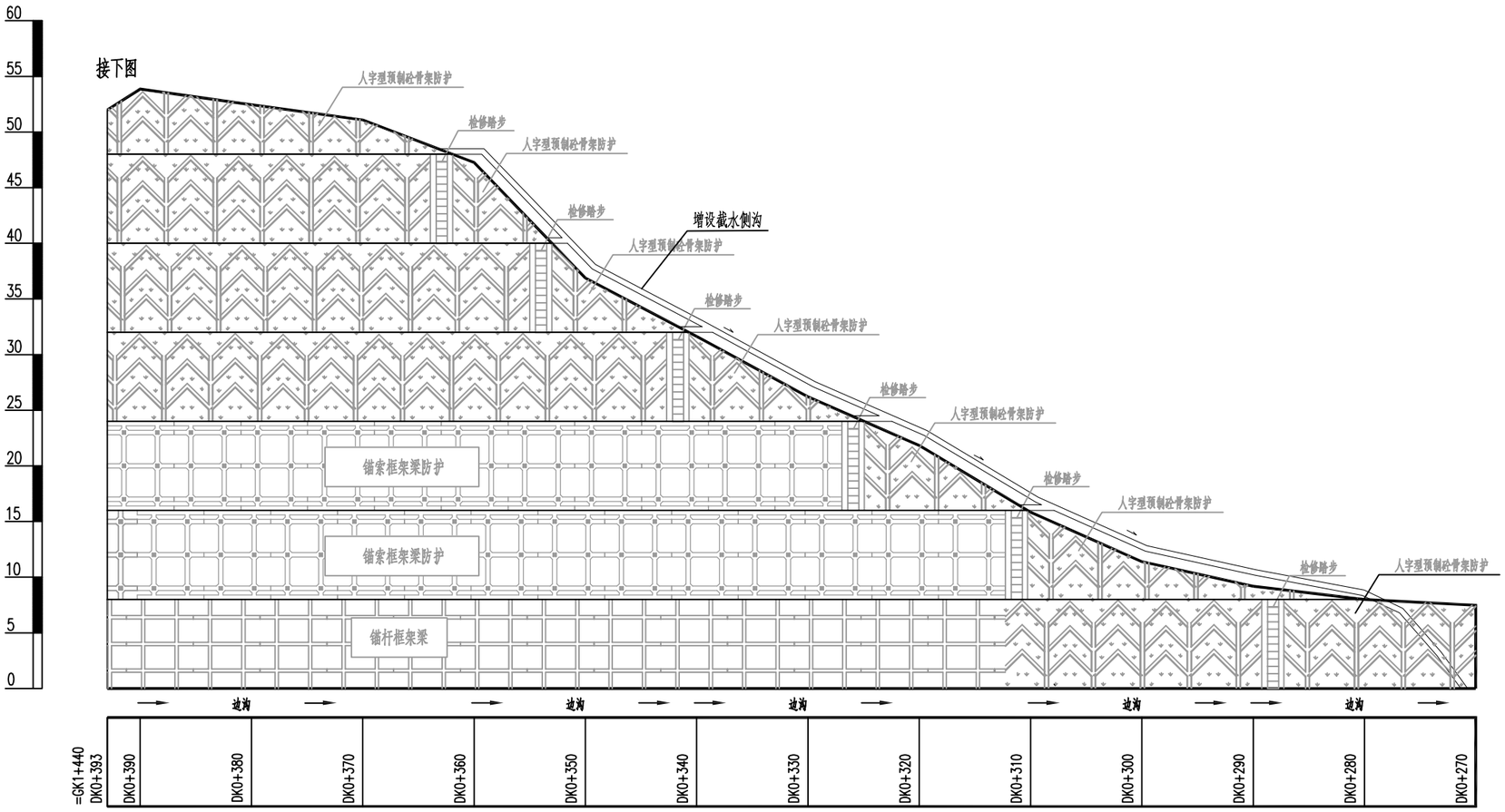
边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第二级边坡	GK1+519~GK1+573	外漏锚头，采用C30砼重新封锚

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(凤凰互通式立交)(DG匝道相接DK0+270～GK1+600右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-23-3	日期	2024.11

DK0+270~GK1+600右侧边坡立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为8m,第三级平台宽度为10m,其余各级平台宽度均为2m。

3、该段边坡为凤凰互通D匝道边坡接G匝道边坡。

4、踏步位置可根据实际情况适时调整。

5、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

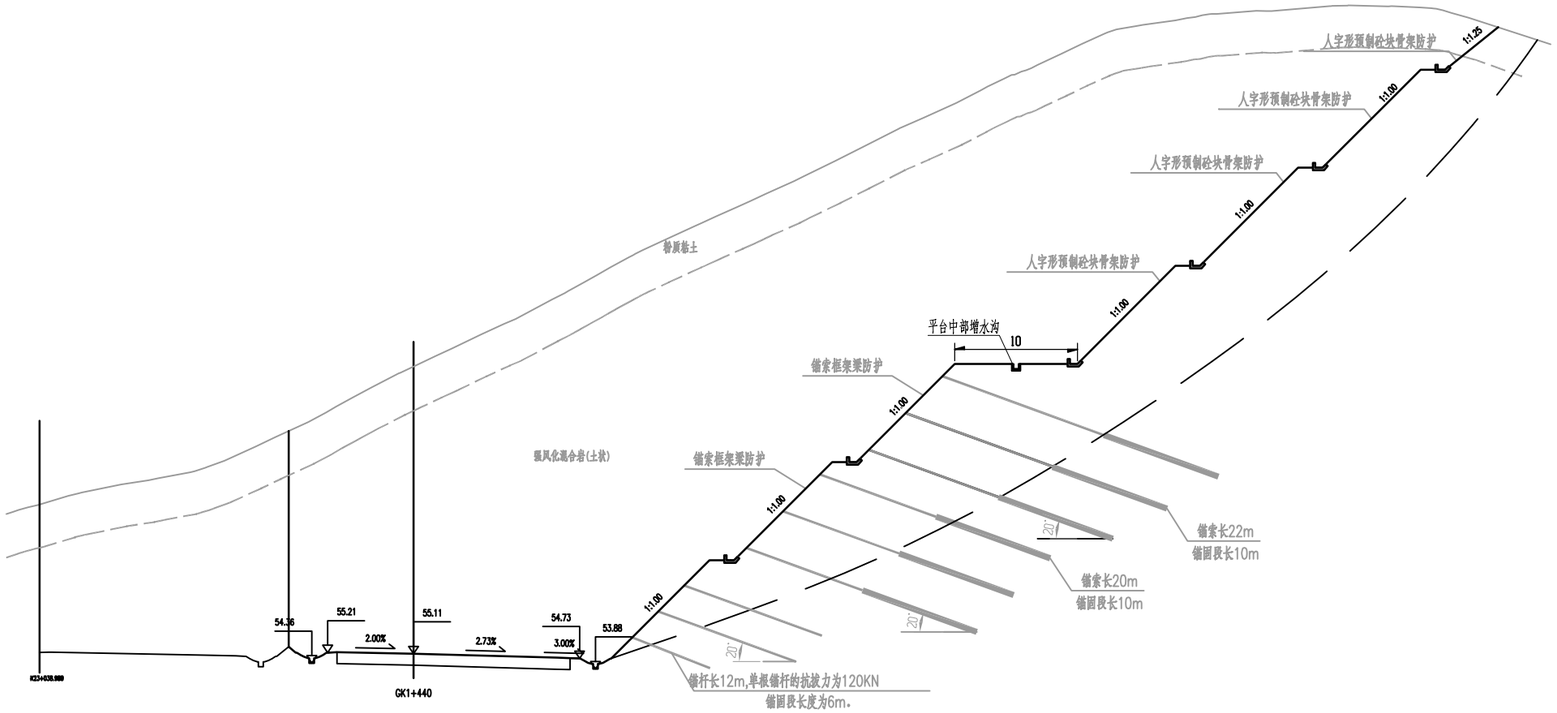
6、处治措施:第二级边坡锚头外漏,采用C30砼重新封锚;右侧增设截水侧沟、边坡增设一道检修梯步从底到顶;第三级宽平台中部增设排水沟。

7、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(凤凰互通式立交)(DG匝道相接DK0+270～GK1+600右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-23-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500



注:

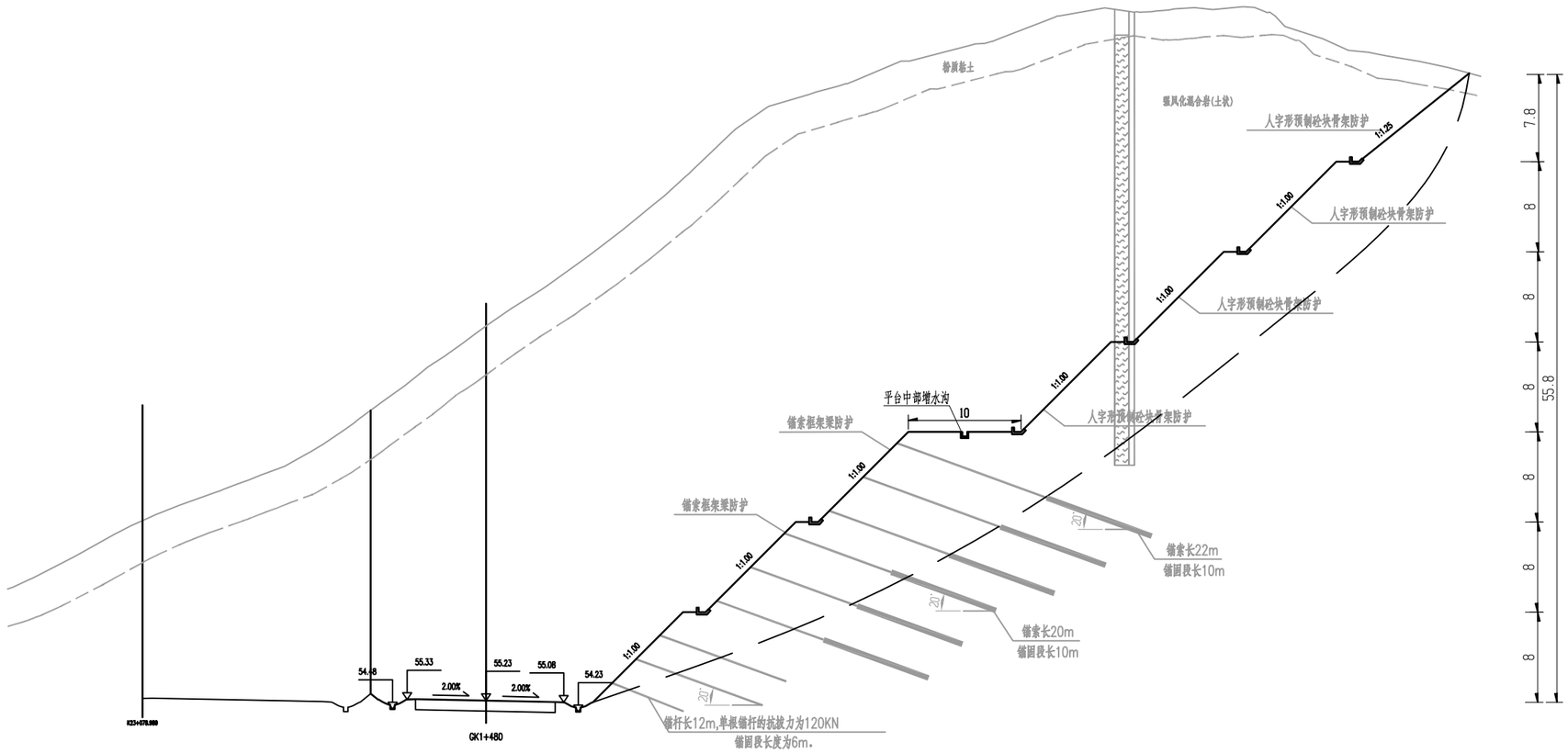
1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为8m,第三级平台宽为10m,其余平台宽度均为2m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(凤凰互通式立交)(DG匝道相接DK0+270～GK1+600右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-23-3	日期	2024.11

典型横断面图

1:500



序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	左侧	DK0+270～GK1+600右侧 计算点：GK1+480	四级边坡，每级边坡分级高度均为8m，最上一级7.8m，本段最大高55.8m。各级平台宽度均为2m，其中第三级平台为宽平台10m。第一～六级边坡坡率为1：1.0，最上一级边坡坡率为1:1.25,，采用简化Bishop法计算边坡稳定安全系数。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状	1.639	1.239
				加固处治		

注:

1、本图尺寸均以米计。

2、边坡分级高度为8m,第三级平台宽为10m,其余平台宽度均为2m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图(凤凰互通式立交)(DG匝道相接DK0+270～GK1+600右侧)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-23-3	日期	2024.11

第二十四篇　坪地互通 M 匝道
MK0+000～MK0+295 段右侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：坪地互通 MK0+000～MK0+295 段右侧边坡

二、设计情况：

坪地互通 MK0+000～MK0+295 段右侧边坡：长 295m，高 26.2m，共三级边坡，一二三级边坡坡率为 1:1.0。地质情况:强～微风化花岗岩及其风化物。原坡面防护：一级边坡在 MK0+012~MK0+275 段设置锚杆格梁防护，坡面采用 6cm 客土喷播；二级边坡人字形骨架三维网植草防护；三级边坡三维网喷播植草防护。

三、工程地质条件

1 地形地貌

本路段地处低缓丘陵地貌，地形起伏较大，山体植被发育，生长松树及各种灌木、蕨类植物。

2 地层岩性

参考附近地质资料，边坡主要为第四系坡残积粉质粘土和燕山期花岗岩及其风化层组成，钻孔及地面调绘未见孤石发育。

1、粉质粘土（Q^{el}）：浅黄色、浅红色，稍湿，可塑，夹杂少量碎石，坡积成因。地层编号为 10。

2、粉质粘土（Q^{el}）：黄褐色，稍湿，硬塑，残积成因。

3、全风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：砖红色、灰褐色，岩芯呈坚硬土状，含大量砂砾，手捻易散，遇水崩解。

4、强风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：灰褐色，岩芯呈半岩半土状，手捻易散，母岩结构可辨，遇水软化，饱水崩解。

6、中风化花岗岩（$\gamma_5^{2(3)}$）：砖红色，中粒花岗结构，块状构造，岩芯呈短柱状、碎块状，裂隙发育，锤击声哑，节长不小于 10cm 的岩芯约占 70%。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

据地质调查、钻探及区域地质资料显示，高边坡地段未见区域性断裂构造和活动性断裂存在，区域地质稳定。

(2)地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2008)，路堑区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化粗粒花岗岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)；

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；

3、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)；

4、《边坡柔性防护网系统》(JT T 1328-2020)。

（二）岩土物理力学性质

根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[f_{a0}]及边坡岩土体等效内摩擦角 φe 推荐值如表 1。

岩土工程设计参数推荐值 **表 1**

岩土名称	容重 γ (kN/m³)	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角 φ(°)	承载力基本容许值 [f_{a0}](kPa)	基底摩擦系数 μ	开挖等级
粉质黏土	18.0	20.0	18.8	160	0.25	Ⅱ
全强风化花岗岩	22.0	50.0	32.0	500	0.50	Ⅲ
中风化花岗岩	25.0	/	/	2000	0.60	Ⅳ

（三）边坡稳定性分析

边坡坡率较缓，现状防护较好，一级边坡已设置锚杆格子梁防护；二三级边坡植物防护效果

也较好，未见发育边坡病害。综上，从整体而言，边坡处于稳定状态，发生整体失稳破坏可能性较小，但在暴雨极端情况下可能发生局部溜塌。

五、工程病害及防治措施

该边坡未发现较大病害，该边坡主要问题为边坡平台未硬化，未设置扶手，不利于日常养护。同时发现边坡右侧坡顶未设置截水设施。

1、边坡防护、加固工程：

1)、右侧增设截水侧沟，平台排水沟接入侧沟。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

坪地互通MK0+000～MK0+295段右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	295	295.0	270.0	270.0	155.0	155.0											
2		坡面全面积		m^2		3995.2		3005.2		822.0											
3		坡率		/		1.00		1.00		1.00											
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	7.5											
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2			20.0		20.0											120.0	**160.0**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2																
26				φ50钻孔	m																
27				Φ12钢筋	kg																
28				φ10钢筋	kg																
29				镀锌铁丝网	m^2																
30				φ8mm连接钢筋	kg																
31				M30水泥浆	m^3																
32				植生袋护坡	m^2																
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

坪地互通MK0+000～MK0+295段右侧边坡工程数量表

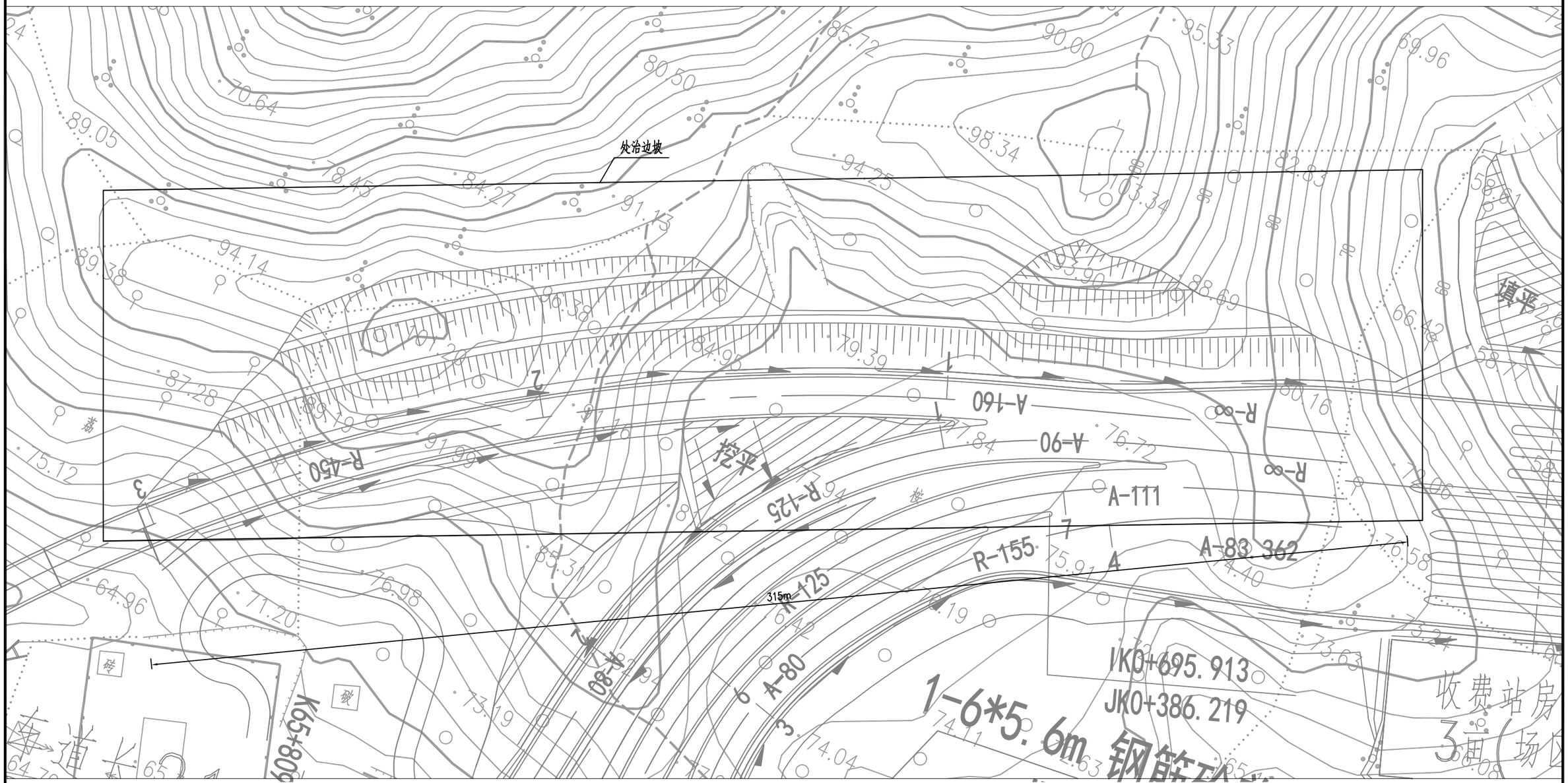
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m			10.0		10.0												**20.0**
61				挖基	m^3			2.4		2.4												**4.8**
62				C20混凝土	m^3			1.0		1.0												**2.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3			0.1		0.1												**0.2**
64		堑顶截水沟		长度	m																60.0	**60.0**
65				挖基	m^3																41.9	**41.9**
66				C20混凝土	m^3																17.6	**17.6**
67				M7.5水泥砂浆	m^3																1.1	**1.1**
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

坪地互通M匝道MK0+000～MK0+295段右侧边坡处治平面图

1:1000



注:

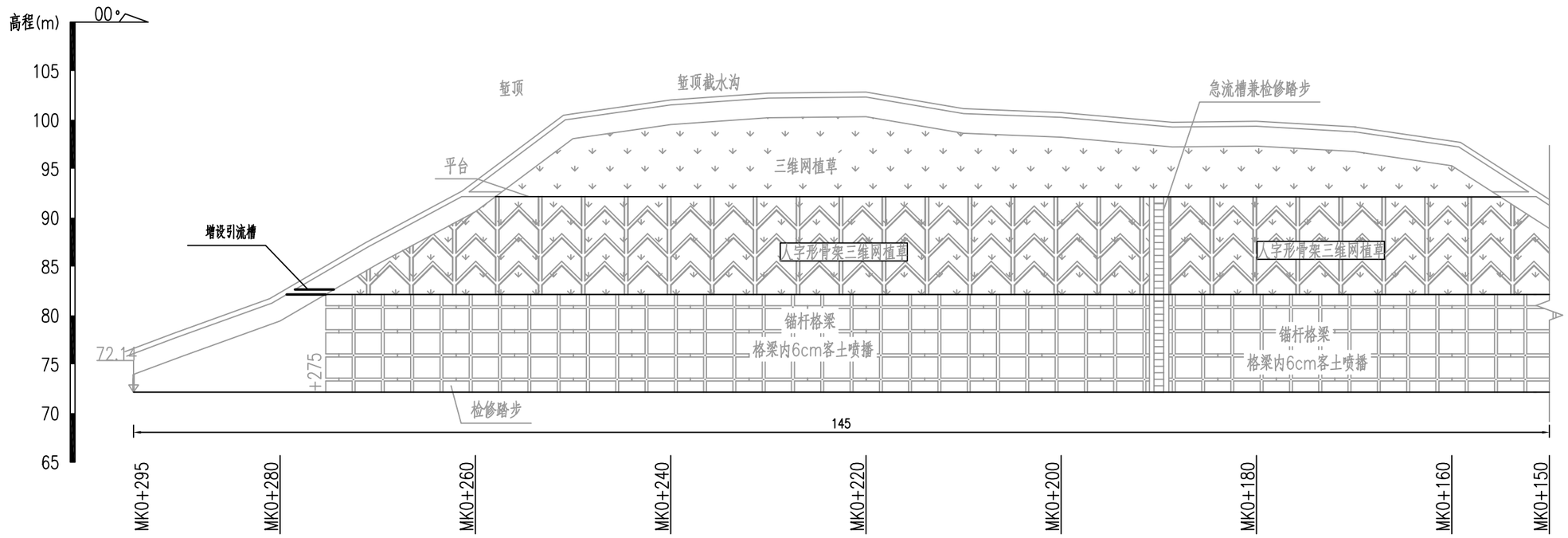
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图（坪地互通M匝道MK0+000～MK0+295右侧）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-24-3	日期	2024.11

坪地互通MK0+000～MK0+295段右侧边坡处治立面图

1:500



边坡防护设计方案表

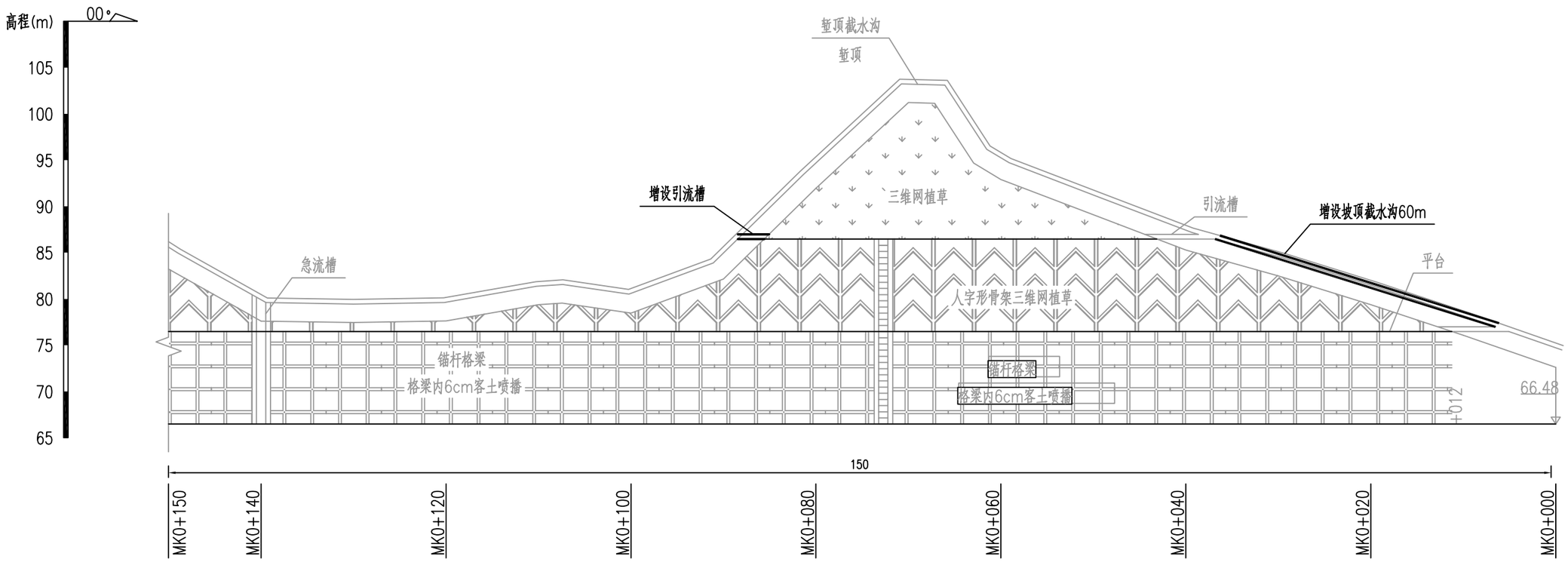
边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	MK0+000～MK0+295	/
第二级边坡	MK0+150～MK0+280	增设引流槽及截水侧沟
第三级边坡	MK0+155～MK0+260	增设引流槽

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

坪地互通MK0+000～MK0+295段右侧边坡处治立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级边坡	MK0+000～MK0+295	/
第二级边坡	MK0+010～MK0+150	增设引流槽及截水侧沟
第三级边坡	MK0+040～MK0+090	增设引流槽

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

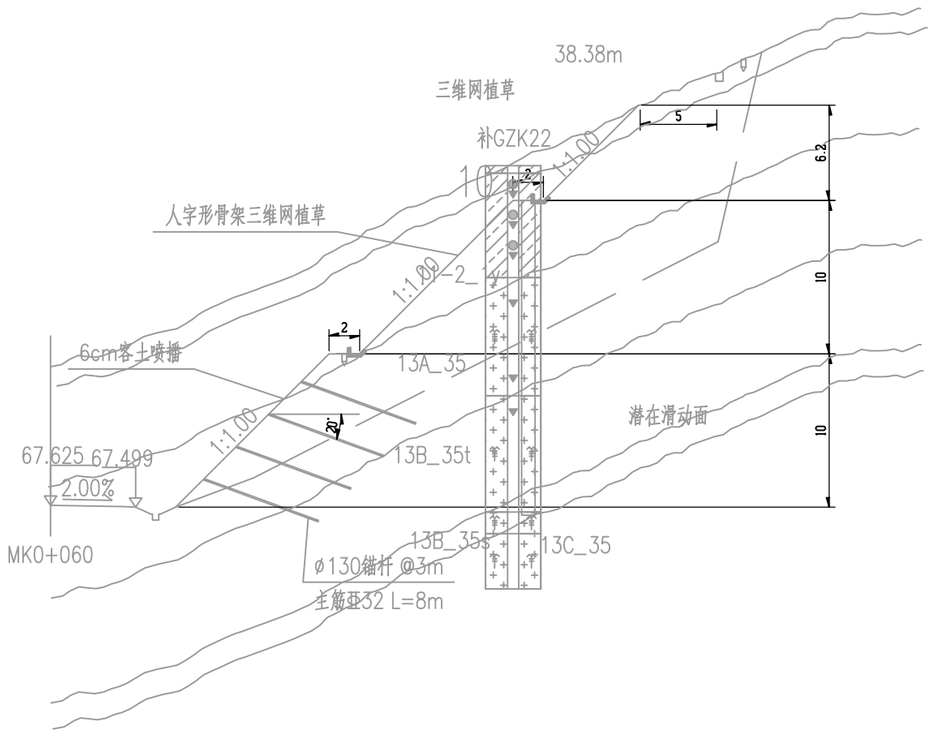
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

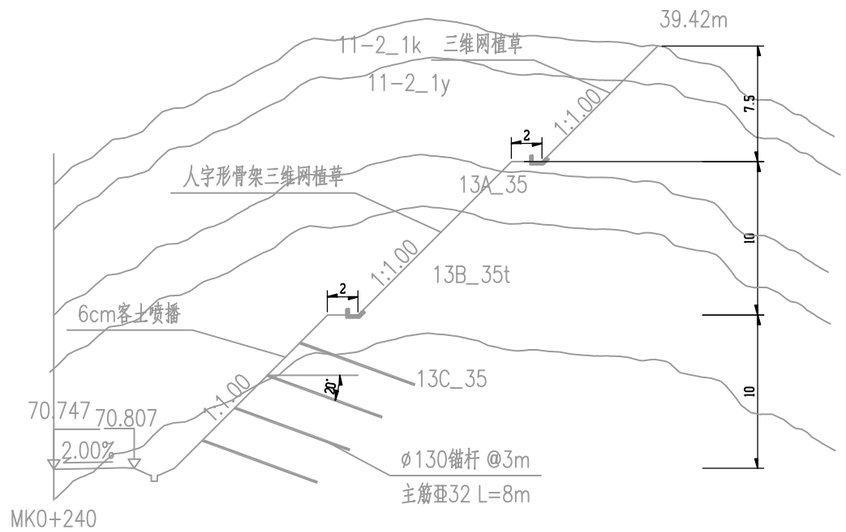
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图（坪地互通M匝道MK0+000～MK0+295右侧）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-24-3	日期	2024.11

挖方路基典型横断面图(MK0+060) 1:400



挖方路基典型横断面图(MK0+240) 1:400



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。
2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。
3、扶手立柱位置可根据实际情况适时调整。
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图（坪地互通M匝道MK0+000～MK0+295右侧）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-24-3	日期	2024.11

第二十五篇　横岭服务区

ZCQK0+070～ZCQK0+500 段右侧边坡

ZCQK0+070～ZCQK0+500 右侧边坡设计说明

一、设计范围：ZCQK0+070～ZCQK0+500 右侧边坡

二、设计情况：

ZCQK0+070～ZCQK0+500 右侧边坡：长 430m，高 36m；边坡坡率均为 1:0.5~1:1。地质情况:粉质粘土、全~微风化花岗岩。原坡面防护：第 1 级边坡为锚杆框架梁+植生袋，第 2 级边坡为挂网客土喷播植草，第 3 级人字形骨架+挂网客土喷播植草+三维网植草，第 4 级边坡为三维网植草。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡区属台地花岗岩工程地质区，微地貌为台地斜坡，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡峻，局部坡度可达 30～45°，局部因采石场开挖岩壁近乎直立。现状边坡坡顶标高为 153.6m，坡底标高为 54.9m，最大相对高差约 98.7m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，侧壁可见基岩露头。

边坡属低丘陵，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡，一般 15°～20°。现状边坡坡顶标高约 113m，坡底标高约 64.0m，最大相对高差约 49m，未见破坏及明显变形迹象，局部坡面浅层溜塌。表层主要为强、中、微风化岩，坡面有较为稀疏的灌木生长。

2 地层岩性

根据工程地质调绘及钻孔揭示，工程场区地层由上至下为第四系地层及燕山期侵入地层，现按由新至老顺序叙述如下：

① 第四系坡积层（Q_4^{dl}）

粉质黏土③：褐红、灰黄色，主要成份为黏粒、粉粒、砂粒及个别 2-3cm 的砾石，湿，硬塑状，表层见小许植物根系。该层见于钻孔 FWQBK1、FWQBK2，分布于坡表面，揭露层厚 1.0～1.2m。为Ⅱ级普通土。

砾质黏性土④$_2$：褐黄色，由下部花岗岩残积而成，含有较多的石英砾，稍湿，可塑～硬塑，由于风化不均，局部含有强风化块。该层见于钻孔 FWQBK4，分布于坡表面，揭露层厚 3.5m。为Ⅲ级硬土。

② 燕山期侵入地层（$\gamma_5^{2(3)}$）

全风化粗粒花岗岩⑨$_1$：褐黄色夹灰白色，岩石除石英外，均已风化成粘性土，岩芯呈土柱状，原岩状态清晰可辨。该层见于钻孔 FWQBK4，为坡体主要岩土层，揭露层厚 3.6～5.5m。为Ⅲ级硬土。

强风化粗粒花岗岩⑨$_2$：灰黄、褐黄色。岩石裂隙发育，岩石多已风化成坚硬土状～碎岩块状，岩块用手可折断，部分长石晶形完整。该层见于钻孔 FWQBK3、FWQBK4，为坡体主要岩土层，揭露层厚 1.8～4.4m。为Ⅳ级软石。

中风化粗粒花岗岩⑨$_3$：浅肉红色间灰白色，粗粒花岗结构，块状构造，岩质坚硬，岩石裂隙发育，裂隙面多见铁锰质浸染，岩芯多呈碎块，岩石矿物成分基本未变化。该层见于钻孔 FWQBK3、FWQBK4，为坡体主要岩土层，揭露层厚 2.0～2.6m。为Ⅴ级次坚石。

微风化粗粒花岗岩⑨$_4$：灰白~浅肉红色，间灰色。具粗粒花岗结构，块状构造。岩质坚硬致密，岩芯破碎，多呈块状，少量的短柱状，裂隙较发育。该层见于钻孔 FWQBK5、FWQBK6，为坡体主要岩土层，揭露层厚 2.6～4.0m。为Ⅵ级坚石。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。

(2)地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2008），路堑区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅵ度。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于较陡，暴雨期间地表面流可能会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强、中风化粗粒花岗岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

ZCQK0+440 右侧山体两处钻孔揭示存在地下水，勘察期间场地钻孔地下水水位为 14.2～14.5m，高程 81.28～83.65m。地下水主要为基岩裂隙水，稍具承压性。主要赋存于下伏强风化岩节理、裂隙中，接受大气降水、侧向地下水补给，水位随季节变化而变化，水量受节理裂隙及充填情况影响，一般不大，富水性、均匀性均较差。

参考周边工点水分析及易溶盐分析资料（C-FW-1）根据《公路工程地质勘察规范》（JTG

C20-2011），边坡场地环境类型按Ⅱ类环境考虑，根据所取地下水及地下水位以上土层的腐蚀性为微腐蚀。

5.不良地质及特殊性岩土

场地的主要特殊岩土为风化岩及残积层，遇水易软化崩解。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕

（二）岩土物理力学性质

边坡地貌属低丘陵，地形起伏较大，现况为自然山坡，坡度较平缓，一般 15°～20°。现状边坡坡顶标高约 111m，坡底标高约 67.0m，最大相对高差约 43m。表层主要为残积层及全、强、中风化岩，坡面有较为稀疏的灌木生长，边坡目前处于稳定状态。根据《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）附录 A，该边坡的岩体类型为Ⅳ类。

根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63-2007)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，各边坡岩土体粘聚力 C(kPa)、内摩擦角 φ(°)推荐值见下表：

表 1 岩土工程设计参数推荐值

岩土名称	天然状态			暴雨状态			岩土体与锚固体粘结强度特征值 frb（kPa）
	容重 γ (kN/m³)	内摩擦角 φ(°)	粘聚力 C(kPa)	容重 γ (kN/m³)	内摩擦角 φ(°)	粘聚力 C(kPa)	
粉质黏土（③）	18.5	22	25	19.0	19.8	22.5	35
砾质黏性土（④$_2$）	18.5	22	28	19.0	19.8	25.2	32
全风化粗粒花岗岩（⑨$_1$）	18.5	25	35	19.0	22.5	31.5	200
强风化粗粒花岗岩（⑨$_2$）	21.0	35	50	22.0	31.5	45.0	350
中风化粗粒花岗岩（⑨$_3$）	22.0			26.0			500
微风化粗粒花岗岩（⑨$_4$）	25.0			27.0			600

（三）边坡稳定性分析

ZCQK0+070~ZCQK0+230 段：该边坡全部位于不同风化程度的花岗岩层中，为岩质边坡，当潜在滑动面为折线时，采用摩根斯顿-普赖斯法计算边坡稳定性（第一坡率为 1：0.5、第二、三级坡率均为 1:0.75，第四级坡率为 1：1.0），正常工况下最小安全系数 K=1.877，暴雨工况下最小安全系数 K=1.796。均满足规范要求,属于稳定边坡。

ZCQK0+230~ZCQK0+400 段：该边坡顶部位于砾质黏性土层中，中下部位于不同风化程度的花岗岩层中，为岩质边坡，当潜在滑动面为折线时，采用摩根斯顿-普赖斯法计算边坡稳定性（第一、二级坡率为 1：0.75、第三级坡率为 1:1.0），正常工况下最小安全系数 K=2.064，暴雨工况下最小安全系数 K=1.767。均满足规范要求，属于稳定边坡。

ZCQK0+400~ZCQK0+500 段：该边坡全部位于不同风化程度的花岗岩层中，为岩质边坡，当潜在滑动面为折线时，采用摩根斯顿-普赖斯法计算边坡稳定性（第一级坡率为 1：0.75、第二、三级坡率均为 1:1.0，并考虑地下水的影响），正常工况下最小安全系数 K=1.573，暴雨工况下最小安全系数 K=1.248。均满足规范要求，属于稳定边坡。

五、工程病害及防治措施

该边坡为四级边坡，第一级采用锚杆格梁防护，局部梁内植生袋流失；二级以上坡面采用挂网客土喷播，局部位置岩体风化剥落，冲刷，有浅层崩塌体滑落，三四级坡面局部位置有骨架植物防护，局部坡面有冲刷现象；坡体整个坡面整体良好，植被茂盛。

坡面受风化、雨水冲刷影响，导致坡面客土层流失、坡面裸露，花岗岩边坡存在不均匀风化，遇强降雨导致岩土体强度参数下降，引发边坡岩土体浅层溜塌。

1、边坡防护、加固、排水工程：

1)、第二级边坡坡面溜塌段采用锚杆框架植草，垮塌处采用混凝土嵌补；

2)、完善排水设施，增设一道急流槽。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	430.0	430.0	424.0	424.0	379.0	379.0	34.0	34.0									
2		坡面全面积		m^2		4774.0		5018.8		2581.3		42.5									
3		坡率		/		0.50		0.75		0.75		0.75									
4		最大坡高或宽度		m	2.6	10.0	2.0	10.0	2.0	10.0	2.0	2.0									
5		坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2	645.0		848.0	2289.7													**3782.7**
8		碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9			挖基	m^3																	
10			C20混凝土硬化	m^3																	
11		平台防护	平台长度	m																	
12			挖基	m^3																	
13			扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14			扶手基础C20砼	m^3																	
15			φ20cm钻孔长度	m																	
16			M30水泥浆	m^3																	
17			□40×40×3 镀锌方通	m																	
18			C20混凝土硬化	m^3																	
19		植物防护	喷播植草	m^2																	
20			爬藤	株																	
21			植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22				植物纤维毯	m^2																
23				Φ3钢筋U型钉	kg																
24				喷播植草	kg																
25			植生袋	护坡面积	m^2			2289.7													**2289.7**
26				φ50钻孔	m			824.3													**824.3**
27				Φ12钢筋	kg			548.8													**548.8**
28				φ10钢筋	kg			253.9													**253.9**
29				镀锌铁丝网	m^2			2518.7													**2518.7**
30				φ8mm连接钢筋	kg			226.2													**226.2**
31				M30水泥浆	m^3			1.4													**1.4**
32				植生袋护坡	m^2			2289.7													**2289.7**
33		人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34			挖基		m^3																
35			人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36			截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37			喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m				6.3													**6.3**
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3				2.5													**2.5**
54				防滑植筋	kg				35.9													**35.9**
55			扶手	挖基	m^3				1.8													**1.8**
56				钢筋	kg				75.2													**75.2**
57				DN40镀锌钢管	m				37.2													**37.2**
58				C20砼	m^3				1.8													**1.8**
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m																	
61				挖基	m^3																	
62				C20混凝土	m^3																	
63				M7.5水泥砂浆	m^3																	
64		堑顶截水沟		长度	m																	
65				挖基	m^3																	
66				C20混凝土	m^3																	
67				M7.5水泥砂浆	m^3																	
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/㎡）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧边坡工程数量表

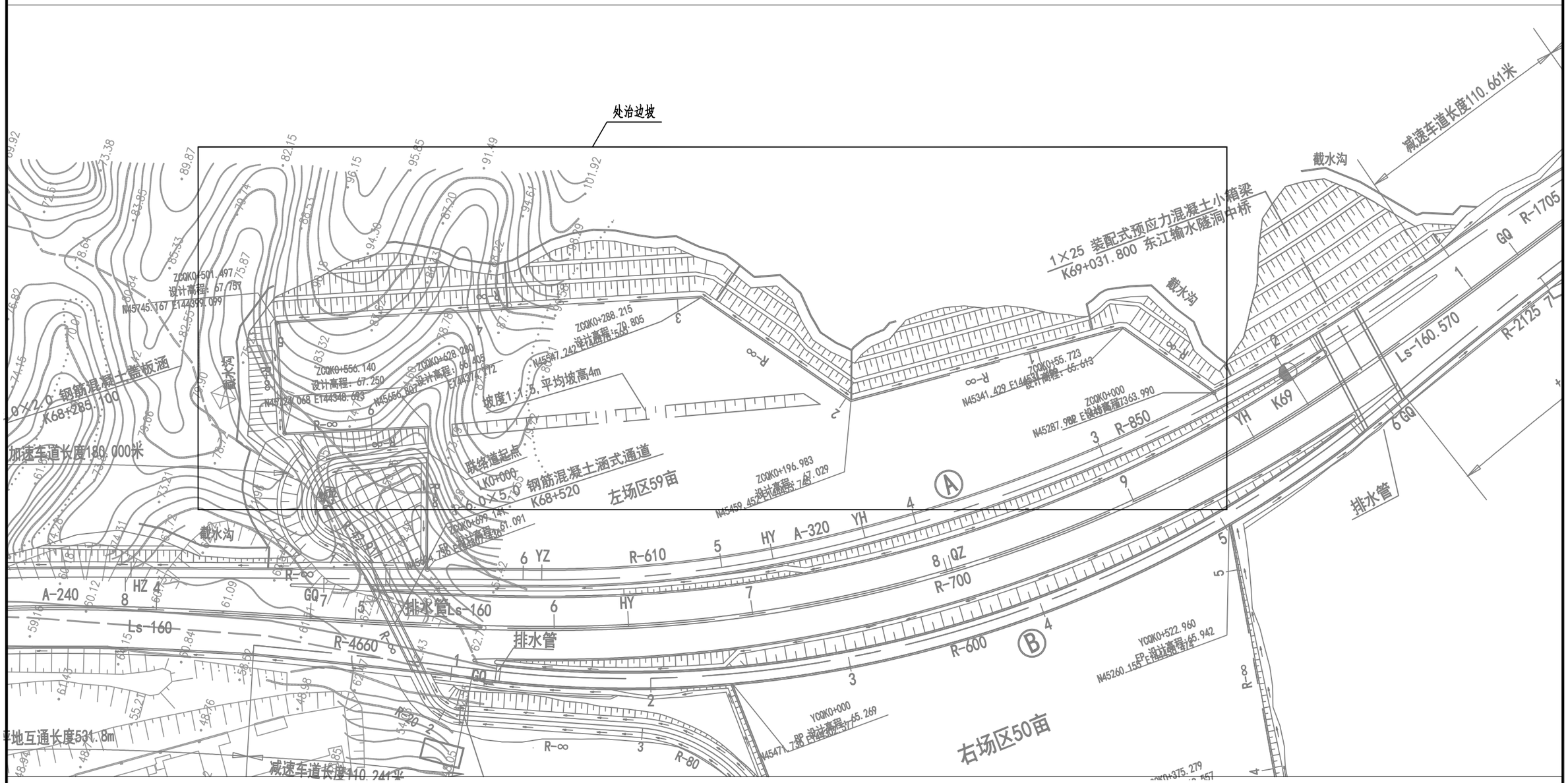
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
78	加固工程	外漏锚头封闭		ϕ6mm钢筋网	kg																	
79				C30混凝土	m^3																	
80		清理土石方及回填混凝土		长度	m				7.0													**7.0**
81				面积	m^2				56.0													**56.0**
82				清理土石方	m^3				67.2													**67.2**
83				回填C20混凝土	m^3				67.2													**67.2**
84		挡墙或护面墙		长度	m																	
85				挖基	m^3																	
86				爬山虎	株																	
87				C20混凝土	m^3																	
88				Φ10PVC排水管	m																	
89				碎石反滤层	m^3																	
90				透水土工布	m^3																	
91				防渗土工布	m^2																	
92		锚杆格梁护坡	格梁	挖基	m^3				98.0													**98.0**
93				C35混凝土	m^3				147.0													**147.0**
94				普通钢筋（HPB300）	kg				2921.4													**2921.4**
95				普通钢筋（HRB400）	kg				12567.9													**12567.9**
96			锚杆	φ70mm以内普通钢筋锚杆（φ32）	m				1912.5													**1912.5**
97				HPB300钢筋(定位)	kg				320.0													**320.0**
98				HRB400钢筋(锁定)	kg				1419.8													**1419.8**
99				φ130mm钻孔	m				1912.5													**1912.5**
100				M30水泥浆	m^3				38.1													**38.1**
101				φ22mm注浆PVC管	m				2250.0													**2250.0**
102		预应力锚索框梁护坡	格梁	挖基	m^3																	
103				C35混凝土	m^3																	
104				普通钢筋（HPB300）	kg																	
105				普通钢筋（HRB400）	kg																	
106			锚索	φ60mm钢管导向帽	kg																	
107				φ76mm钢套管	kg																	
108				φ150mm钻孔	m																	
109				4孔/束（计量φ15.24钢绞线）	m																	
110				φ15.2钢绞线(工作)	m																	
111				OVM15-4锚具	套																	
112				φ22mm注浆PVC管	m																	
113				注浆钢管	m																	
114				M30水泥浆	m^3																	

编制:　　复核:　　审核:

横岭服务区ZCQK0+070～ZCQK0+500段右侧边坡处治平面图

1:1000



注:

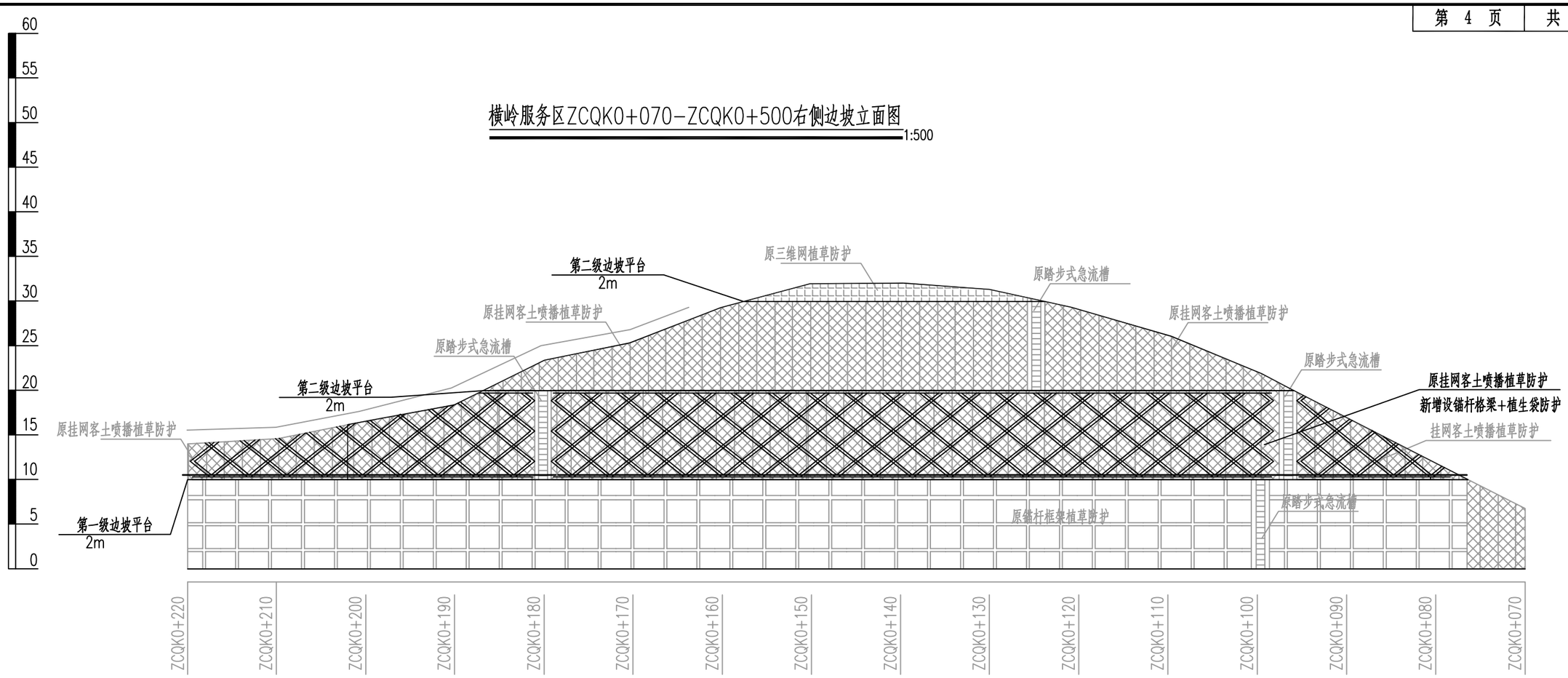
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图（横岭服务区ZCQK0+070～ZCQK0+500右侧）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-25-3	日期	2024.11

横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级	ZCQK0+070-ZCQK0+500	/
第二级	ZCQK0+076-ZCQK0+500	/
	ZCQK0+076-ZCQK0+202	增设锚杆格梁+植生袋防护
	ZCQK0+302-ZCQK0+374	增设锚杆格梁+植生袋防护;滑塌处砼嵌补
	ZCQK0+397-ZCQK0+500	增设路步式急流槽
第三级	ZCQK0+096-ZCQK0+475	/
第四级	ZCQK0+124-ZCQK0+158	/

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

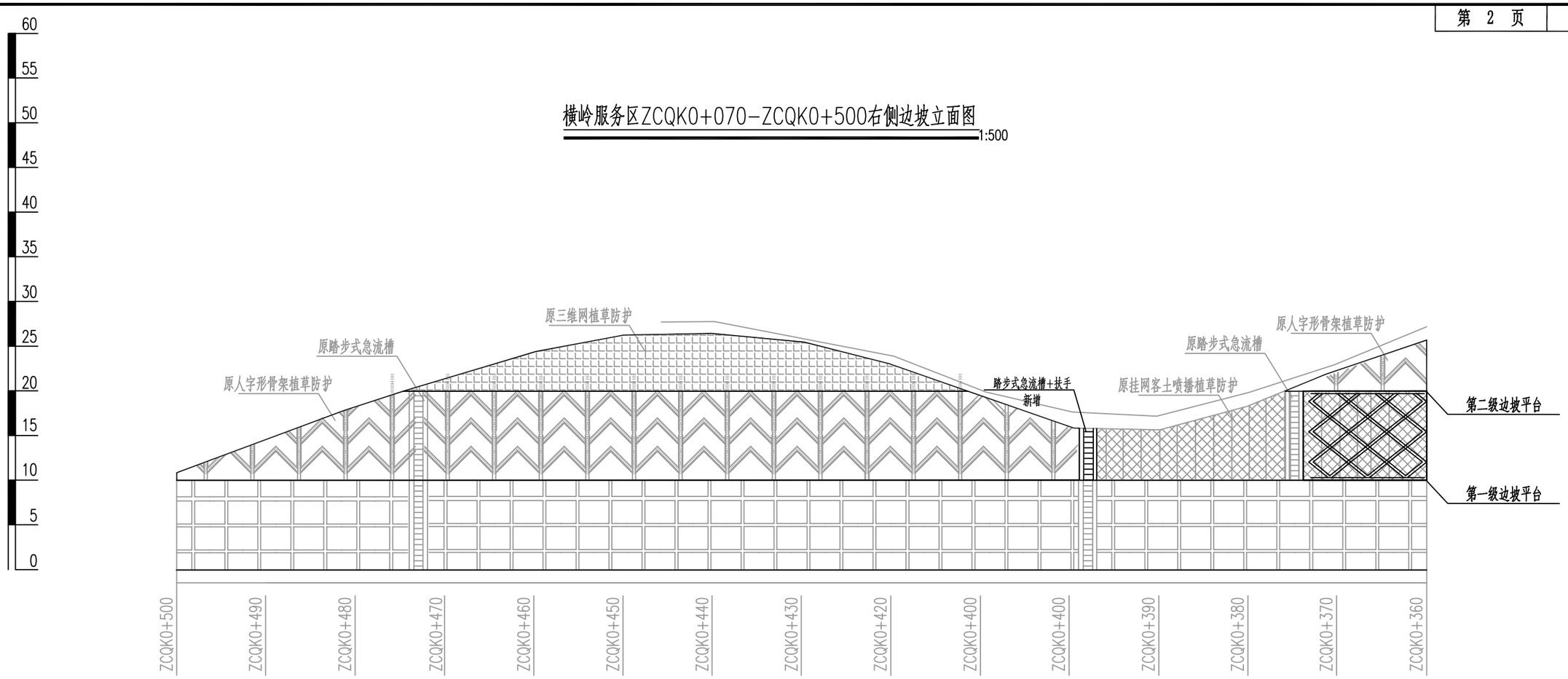
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图（横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-25-3	日期	2024.11

横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级	ZCQK0+070-ZCQK0+500	/
第二级	ZCQK0+076-ZCQK0+500	/
	ZCQK0+076-ZCQK0+202	增设锚杆格梁+植生袋防护
	ZCQK0+302-ZCQK0+374	增设锚杆格梁+植生袋防护;滑塌处砼嵌补
	ZCQK0+397-ZCQK0+500	增设路步式急流槽
第三级	ZCQK0+096-ZCQK0+475	/
第四级	ZCQK0+124-ZCQK0+158	/

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

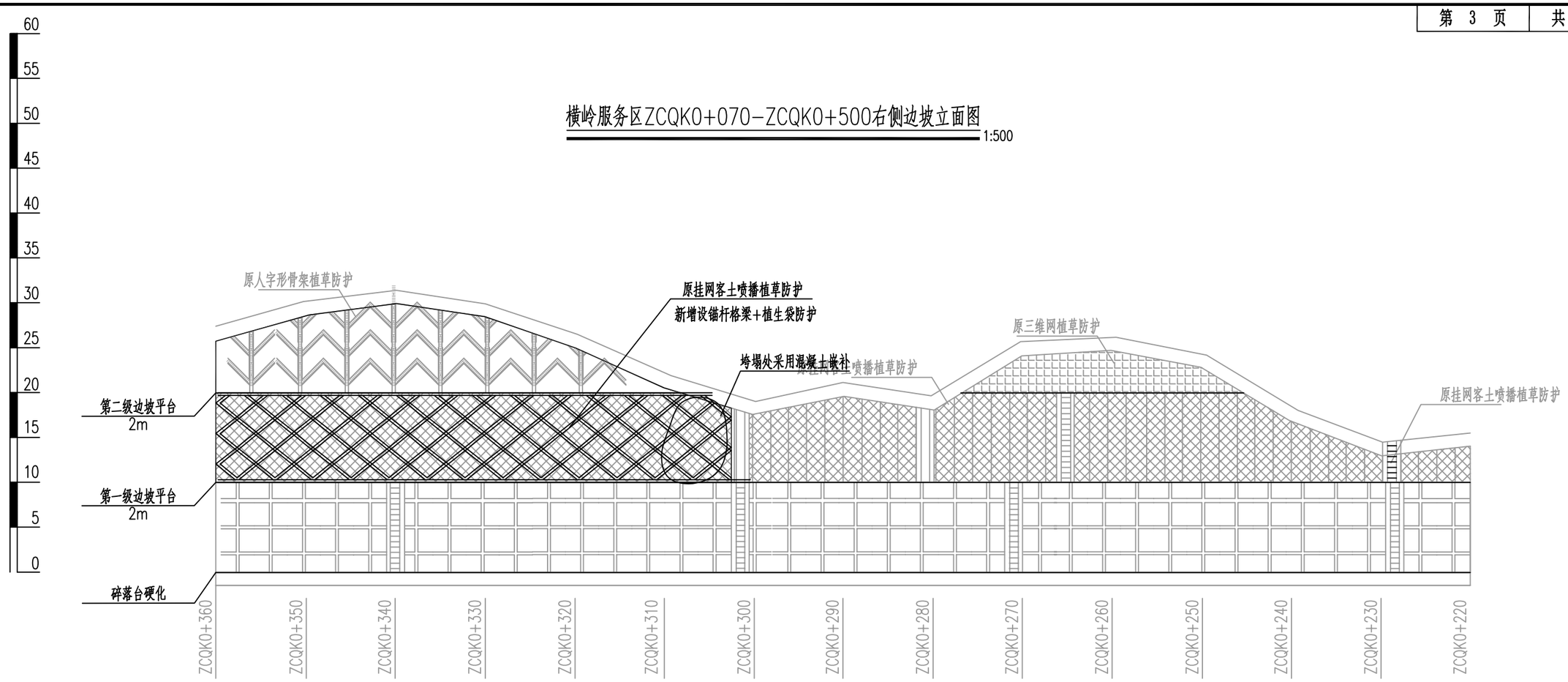
3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧边坡立面图

1:500



边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级	ZCQK0+070-ZCQK0+500	/
第二级	ZCQK0+076-ZCQK0+500	/
	ZCQK0+076-ZCQK0+202	增设锚杆格梁+植生袋防护
	ZCQK0+302-ZCQK0+374	增设锚杆格梁+植生袋防护;滑塌处砼嵌补
	ZCQK0+397-ZCQK0+500	增设踏步式急流槽
第三级	ZCQK0+096-ZCQK0+475	/
第四级	ZCQK0+124-ZCQK0+158	/

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

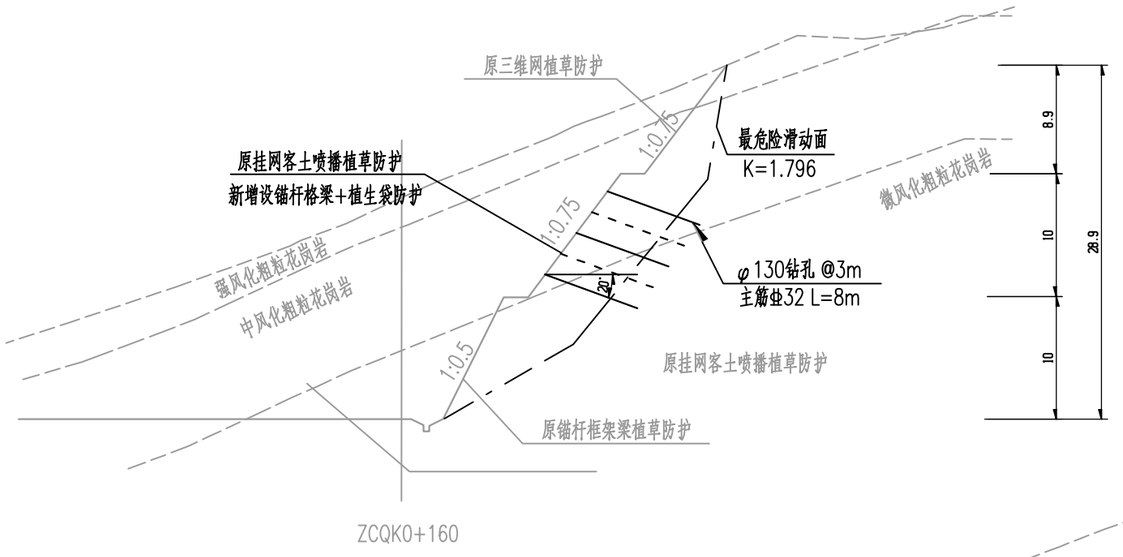
4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

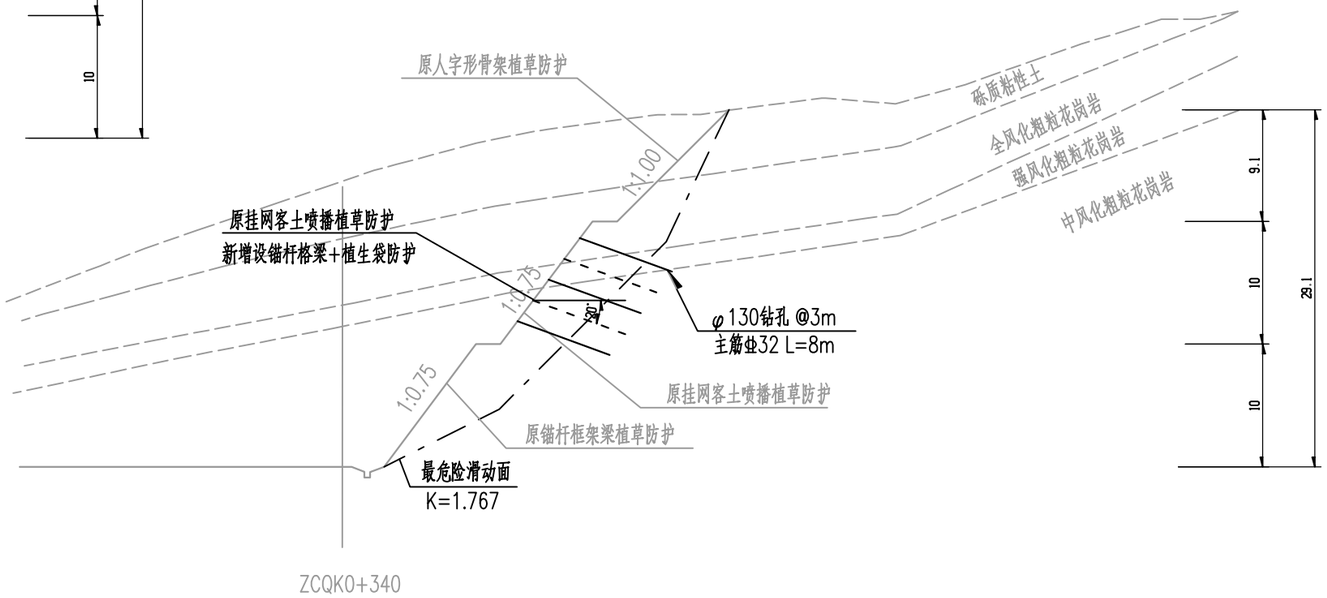
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图（横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-25-3	日期	2024.11

横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧边坡横断面图

1:500





序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	右侧	横岭服务区 ZCQK0+070-ZCQK0+230 计算点：ZCQK0+160	三级边坡，每级边坡分级高度均为10m，最上一级8.9m，本段最大高28.9m。各级平台宽度均为2m。第一级边坡坡率为1：0.5，第二、三级边坡坡率为1:0.75，潜在滑动面为折线时采用摩根斯顿—普赖斯法计算边坡稳定系数。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状	1.877	1.796
				加固处治		
2	右侧	横岭服务区 ZCQK0+230-ZCQK0+400 计算点：ZCQK0+340	三级边坡，每级边坡分级高度均为10m，最上一级9.1m，本段最大高29.1m。各级平台宽度均为2m。第一、二级边坡坡率为1：0.75，第三级边坡坡率为1:1.0，潜在滑动面为折线时采用摩根斯顿—普赖斯法计算边坡稳定系数。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状	2.064	1.767
				加固处治		

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图（横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-25-3	日期	2024.11

第二十六篇　横岭服务区

AK0+080～AK0+230 段右侧边坡

边坡设计说明

一、设计范围：AK0+080-AK0+230 右侧边坡

二、设计情况：

AK0+080-AK0+230 右侧边坡：长 150m，高 42.9m；边坡坡率均为 1:0.75~1:1.25。地质情况:粉质粘土、全~中风化石英砂岩。原坡面防护：1~3 级为锚杆/索格梁+挂网客土喷播植草，4 级为锚杆格梁+人字骨架植草，5 级为人字骨架植草，6 级为三维网植草。

三、工程地质条件

1 地形地貌

边坡属低丘陵，地形起伏较大，自然山坡坡度较陡，一般 19°～40°。现状边坡坡顶标高为 110.0m，坡底标高约 62.0m，最大相对高差约 58.0m。山体表层为第四系坡残积土所覆盖，植被茂密，坡脚有排水沟，未见破坏及变形迹象。

2 地层岩性

根据工程地质调绘及钻孔揭示，工程场区地层由上至下为第四系地层及石炭系地层，现按由新至老顺序叙述如下：

① 第四系坡积层（Q_4^{dl}）

粉质黏土③：黄褐色，以粘性土为主，可塑-硬塑状，局部坚硬，含少量的砂砾。该层见于钻孔 FWQBK7，分布于坡表面，揭露层厚 3.2m。为Ⅱ级普通局部为Ⅲ级硬土。

② 第四系坡积层（Q_4^{el}）

粉质黏土④$_1$：红褐色、黄褐色，由下部基岩残积而成，混大量中、粗砂，稍湿，可塑-硬塑，夹大量的强、中风化的石英砂岩。该层见于钻孔 FWQBK7、FWQBK8，分布于坡表面，揭露层厚 5.1～7.5m。为三级硬土局部为Ⅳ级软石。

③ 石炭系地层（C）

全风化石英砂岩⑦$_1$：褐红、褐黄色，原岩矿物已基本分化完成，岩芯多呈硬土状，局部风化不均，局部夹强-中风化块。钻孔 FWQBK8 有揭露，为坡体主要岩土层，揭露厚度 2.5m。为Ⅲ级硬土。

强风化石英砂岩⑦$_2$：黄褐，灰黄色，岩芯破碎，岩石风化程度不均，呈半岩半土状、碎块状，少量的短柱状，裂隙很发育，局部夹有大量的中风化块，钻孔 FWQBK7、 FWQBK8 有揭露，为坡体主要岩土层，揭露厚度 8.2～10.7m。为Ⅳ级软石。

中风化石英砂岩⑦$_3$：褐红、灰白、青灰色，矿物成份以石英、黑云母为主，岩芯呈碎块、块状。钻孔 FWQBK7、 FWQBK8 有揭露，未钻穿，揭露厚度 2.3～3.1m。为Ⅴ级次坚石。

3 地质构造、地震

(1)地质构造

未发现断裂构造及其它不利于边坡稳定性的地质构造。根据地质调绘主要发育有三组节理裂隙，①节理裂隙面倾向 205°，倾角 86°，结合程度一般；②节理裂隙面倾向 185°，倾角 32°，结合程度一般；③节理裂隙面倾向 45°，倾角 68°，结合程度一般。

(2)地震

① 抗震设防烈度

拟建场地抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计特征周期为 0.35s。

② 场地土类型及抗震地段类别

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）相关规定，边坡区场地土类型为中硬土，场地类别为Ⅱ类。开挖边坡坡度较陡，属抗震一般地段。

4.水文地质条件

4.1 地表水

附近未见地表水体，但高边坡位于斜坡部位，暴雨期间地表面流会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

4.2 地下水

① 地表水

勘察期间场地附近未见地表水体，但高边坡位于较陡，暴雨期间地表面流可能会对开挖边坡造成一定的冲刷破坏。

② 地下水

勘察期间场地未见及地下水。

5.不良地质及特殊性岩土

根据地调及钻探揭露，场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象；无软土、膨胀土等特殊性岩土。

四、边坡稳定性分析、评价

（一）规范依据

1、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)

2、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)

3、《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕

（二）岩土物理力学性质

根据本路段各岩土层原位测试及室内试验结果，按《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)、《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)，结合《建筑边坡工程技术规范》〔GB 50330-2013〕综合确定，本路段各地基岩土层承载力基本容许值[fa0]、各边坡岩土体粘聚力C(kPa)、内摩擦角φ(°)及边坡坡率推荐值见下表：

表 1 岩土工程设计参数推荐值

岩土名称	天然状态			暴雨状态			岩土体与锚固体粘结强度特征值 frb（kPa）
	容重 γ(kN/m³)	内摩擦角 φ(°)	粘聚力 C(kPa)	容重 γ(kN/m³)	内摩擦角φ(°)	粘聚力 C(kPa)	
粉质黏土（③）	18.6	22	25	20.5	15.5	18.0	35
砾质黏性土（④$_1$）	18.0	20	25	18.5	14.0	18.0	30
全风化石英砂岩（⑦$_1$）	18.0	25	30	18.5	18.0	21.0	80
强风化石英砂岩（⑦$_2$）	21.0	28	30	22.0	20.0	21.0	200
中风化石英砂岩（⑦$_3$）	24.0			25.0			550

（三）赤平极射投影法

原修建横坪路已对山体进行开挖，并按标准比例一级放坡，坡面主要为全、强风化岩及残积层，面前处于稳定状态；但边坡排水系统未完成，切坡面处于裸露状态，水土流失严重。由于边坡岩体中存在控制边坡稳定性的不利结构面，可能组成楔形体，也是可能的滑动面。根据野外边坡岩体结构面的统计，做出赤平投影图（1）。（根据设计路线预估开挖后坡面 P，在坡积层及全、强风化岩削坡坡比为 1:0.75～1.25，除第三级平台宽度为 4m 外其它均宽 2m，分级高度 8m）

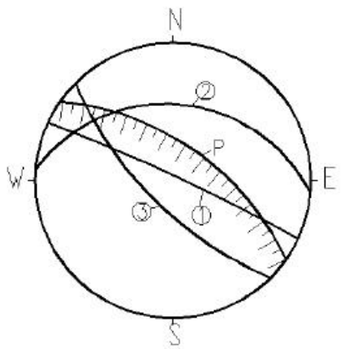


图 1 路堑边坡结构面赤平投影图

P 为边坡产状 2 为①号裂隙面 3 为②号裂隙面 4 为③号裂隙面

根据赤平投影图分析，②结构面与边坡开挖后形成小夹角关系，可能会诱发顺层滑动。

根据《公路路基设计规范》（JTGD30-2004）附录 A，该边坡的岩体类型为Ⅳ类。

（三）稳定性计算

现状边坡第一级边坡采用锚杆格梁梁防护，第二、三级边坡采用锚索框架防护，第四级边坡采用锚杆格梁防护，第五级边坡采用人字形骨架植草防护，第六级边坡采用三维网喷播植草防护，并将第二级平台调整为 4m 宽，其余平台均为 2m 宽，假定破裂面为折线线滑动面，采用摩根斯顿-普赖斯法，对边坡的稳定性进行计算，**暴雨工况下最小安全系数 K=1.392，满足规范要求。**

五、工程病害及防治措施

该六级边坡第一至四级采用锚杆/索格梁+挂网客土喷播植草防护，局部脱空，三四级两侧边坡局部植被生长不良；各级平台排水沟未与侧面截水沟衔接，沟内局部杂草丛生，有淤积导致排水不畅。

1、边坡防护、加固、排水工程：

1)、第一级平台排水沟结构损坏段拆除修复；

2)、大里程方向增设截水侧沟。

六、施工注意事项

1、现状边坡施工时必须做到临时防护先行、后实施永久防护。

2、现状边坡施工确保行车安全，根据需要编制相应的交通疏解方案。

七、其它

未尽事宜参照相关规范、规程办理。

横岭服务区AK0+080-AK0+230右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目			单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
						第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
1	基本信息	分段长度		m	150	150.0	99.0	99.0	77.0	77.0	61.0	61.0	43.0	43.0	18.0	18.0					
2	基本信息	坡面全面积		m^2		1245.0		995.6		780.6		665.9		390.6		28.8					
3	基本信息	坡率		/		0.75		1.00		1.00		1.25		1.25		1.25					
4	基本信息	最大坡高或宽度		m	2.6	8.0	2.0	8.0	4.0	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	2.0					
5	基本信息	坡长折算系数		/																	
6		防落石单排钢管架（临时防护）		m																	
7	防护工程	清理现场		m^2			20.0													150.0	**170.0**
8	防护工程	碎落台硬化	碎落台长度	m																	
9	防护工程	碎落台硬化	挖基	m^3																	
10	防护工程	碎落台硬化	C20混凝土硬化	m^3																	
11	防护工程	平台防护	平台长度	m																	
12	防护工程	平台防护	挖基	m^3																	
13	防护工程	平台防护	扶手基础HPB300钢筋	kg																	
14	防护工程	平台防护	扶手基础C20砼	m^3																	
15	防护工程	平台防护	φ20cm钻孔长度	m																	
16	防护工程	平台防护	M30水泥浆	m^3																	
17	防护工程	平台防护	□40×40×3 镀锌方通	m																	
18	防护工程	平台防护	C20混凝土硬化	m^3																	
19	防护工程	植物防护	喷播植草	m^2																	
20	防护工程	植物防护	爬藤	株																	
21	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	护坡面积	m^2																
22	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	植物纤维毯	m^2																
23	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	Φ3钢筋U型钉	kg																
24	防护工程	植物防护	植物纤维毯植草	喷播植草	kg																
25	防护工程	植物防护	植生袋	护坡面积	m^2																
26	防护工程	植物防护	植生袋	φ50钻孔	m																
27	防护工程	植物防护	植生袋	Φ12钢筋	kg																
28	防护工程	植物防护	植生袋	φ10钢筋	kg																
29	防护工程	植物防护	植生袋	镀锌铁丝网	m^2																
30	防护工程	植物防护	植生袋	φ8mm连接钢筋	kg																
31	防护工程	植物防护	植生袋	M30水泥浆	m^3																
32	防护工程	植物防护	植生袋	植生袋护坡	m^2																
33	防护工程	人字形骨架护坡	护坡面积		m^2																
34	防护工程	人字形骨架护坡	挖基		m^3																
35	防护工程	人字形骨架护坡	人字形骨架护坡(C25现浇砼)		m^3																
36	防护工程	人字形骨架护坡	截水肋条(C25预制砼)		m^3																
37	防护工程	人字形骨架护坡	喷播植草		m^2																

编制:　　复核:　　审核:

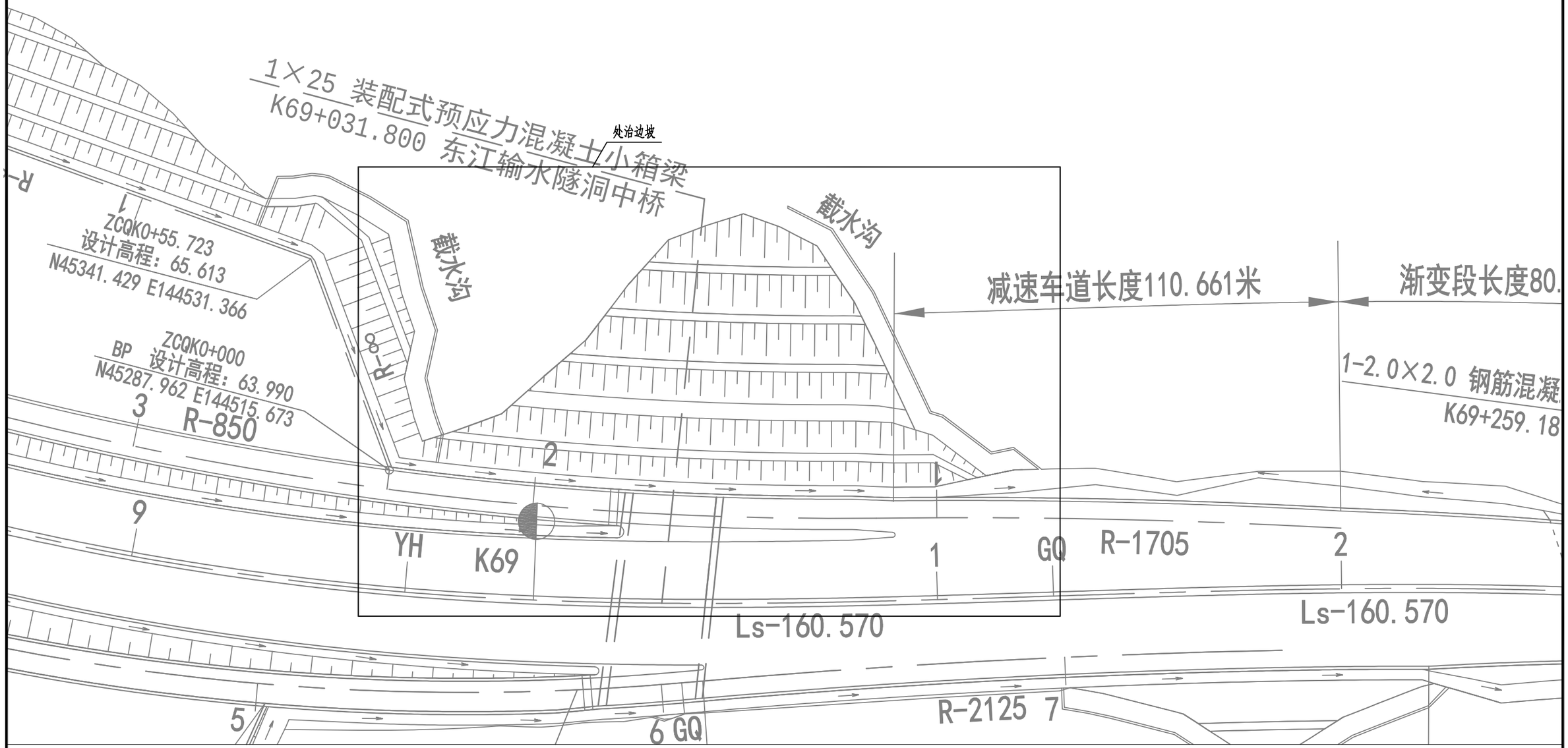
横岭服务区AK0+080-AK0+230右侧边坡工程数量表

深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

序号	工程项目				单位	碎落台	坡面														堑顶	合计
							第1级	1级平台	第2级	2级平台	第3级	3级平台	第4级	4级平台	第5级	5级平台	第6级	6级平台	第7级	7级平台		
38	防护工程	SNS主动网防护		面积	m^2																	
39				φ90mm钻孔	m																	
40				M30水泥浆	m^3																	
41				φ20钢绳锚杆	kg																	
42				钢绳网	m^2																	
43		锚杆挂网喷浆		喷护面积	m^2																	
44				锚杆总长度	m																	
45				φ70钻孔总长度	m																	
46				M30水泥浆	m^3																	
47				定位钢筋HPB300	kg																	
48				锚杆钢筋HRB400	kg																	
49				挂钢筋网	kg																	
50				喷10cm厚C30细石砼	m^3																	
51	排水工程	检查梯步兼急流槽	梯步	长度	m																	
52				挖基	m^3																	
53				C20砼	m^3																	
54				防滑植筋	kg																	
55			扶手	挖基	m^3																	
56				钢筋	kg																	
57				DN40镀锌钢管	m																	
58				C20砼	m^3																	
59				M30水泥浆	m^3																	
60		平台排水沟及引流槽		长度	m			10.0														**10.0**
61				挖基	m^3			2.4														**2.4**
62				C20混凝土	m^3			1.0														**1.0**
63				M7.5水泥砂浆	m^3			0.1														**0.1**
64		堑顶截水沟		长度	m																75.0	**75.0**
65				挖基	m^3																52.4	**52.4**
66				C20混凝土	m^3																22.1	**22.1**
67				M7.5水泥砂浆	m^3																1.4	**1.4**
68		预制块排水沟抹面		长度	m																	
69				清理土石方	m^3																	
70				清洗沟壁	m^2																	
71				砂浆网（无机玻璃纤维 70g/m²）	m^2																	
72				砂浆抹面（2cm厚）	m^2																	
73		仰斜式排水孔		长度	m																	
74				φ130mm钻孔	m																	
75				φ110mm （硬塑透水管）	m																	
76				φ120mm （PVC管）	m																	
77				无纺土工布	m^2																	

编制:　　复核:　　审核:

横岭服务区AK0+080～AK0+230段右侧边坡处治平面图 1:1000



注:

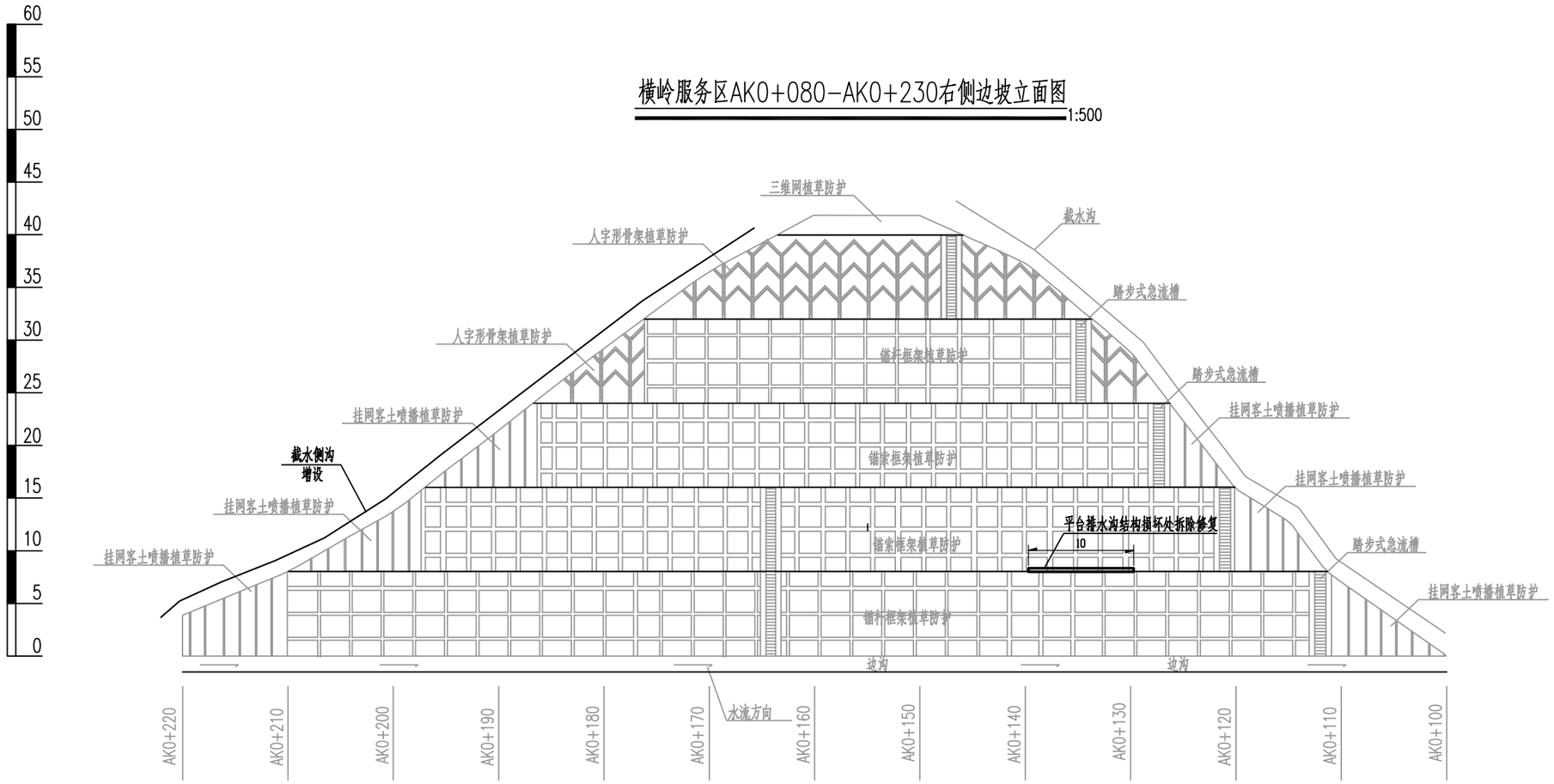
1、本图比例尺为1:1000，尺寸均以米计。

2、本图为工点处治设计平面图。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	路堑高边坡设计图（横岭服务区AK0+080～AK0+230右侧）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-26-3	日期	2024.11

横岭服务区AK0+080-AK0+230右侧边坡立面图

1:500



注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

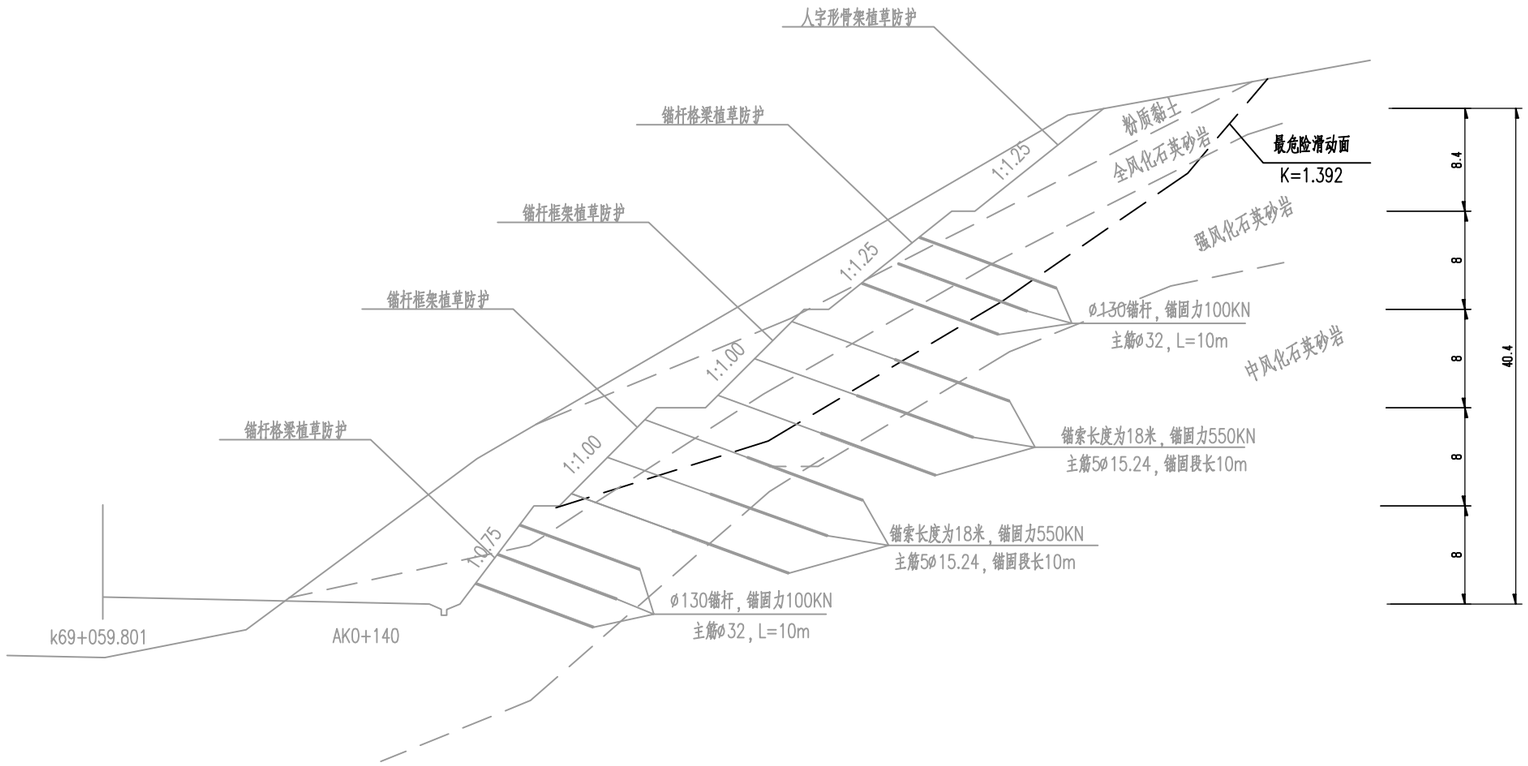
5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

边坡防护设计方案表

边坡分级	起迄桩号	防护形式
第一级	AK0+080-AK0+230	/
	AK0+118-AK0+163	平台排水沟拆除修复
第二级	AK0+111-AK0+210	/
第三级	AK0+120-AK0+197	/
第四级	AK0+126-AK0+187	/
第五级	AK0+133-AK0+176	/
第六级	AK0+146-AK0+164	/

横岭服务区AK0+080-AK0+230右侧边坡横断面图

1:500



序号	位置	工点	边坡特征和分析方法	各工况下处理前后的安全系数K		
					正常工况	连续降雨或暴雨工况
1	右侧	横岭服务区 AK0+080-AK0+230右侧 计算点：K69+059.801	四级边坡，每级边坡分级高度均为8m，最上一级8.4m，本段最大高40.4m。各级平台宽度均为2m，其中第二级平台为宽平台4m。第一级边坡坡率为1：0.75，第二、三级边坡坡率为1:1.0，第四、五级边坡坡率为1:1.25，潜在滑动面为折线时采用摩根斯顿-普赖斯法计算边坡稳定系数。	规范值	1.25	1.20
				坡面现状		1.392
				加固处治		

注:

1、本图尺寸均以米计,图中防护形式仅为示意。

2、边坡分级高度为10m,平台宽度均为2m。

3、踏步位置可根据实际情况适时调整。

4、如遇地质条件与勘察资料不符,地质、地形情况变化较大者,应及时通知设计单位根据现场实际情况,进行动态设计。

5、未尽事宜按照有关说明和相关规范、规定办理。

第二十七篇　K29+165～K29+240 段左侧边坡

K29+165～K29+240 段左侧边坡设计说明

一、设计范围： K29+165～K29+240

二、设计类型：边坡坡高 3.2m，一级边坡，坡率 1:0.75，边坡整体采用喷播植草防护、植被稀疏，坡面受风化、雨水冲刷。

边坡整体采用现状采用植生毯遮盖，坡面整体稳定。故本次不再进行处治设计。

现状全貌图

第二十八篇　K29+800～K29+932 段右侧边坡

K29+800～K29+932 右侧边坡设计说明

一、设计范围： K29+800～K29+932

二、设计类型：深路堑(右侧)，线位中心最大挖深为 10 米，右侧最大边坡高度 41.2 米。

三、工程措施

1、边坡坡率：

路路堑边坡采用台阶式边坡，上缓下陡，每 10 米分一级，自上往下分别为 1:1.25、1:1.0、1:0.75、1:0.75。其边坡平台宽均为 2 米，同一级边坡坡率变化处应设置 10～20m 的圆顺过渡段。

2、边坡防护、加固工程：

边坡防护设计方案表

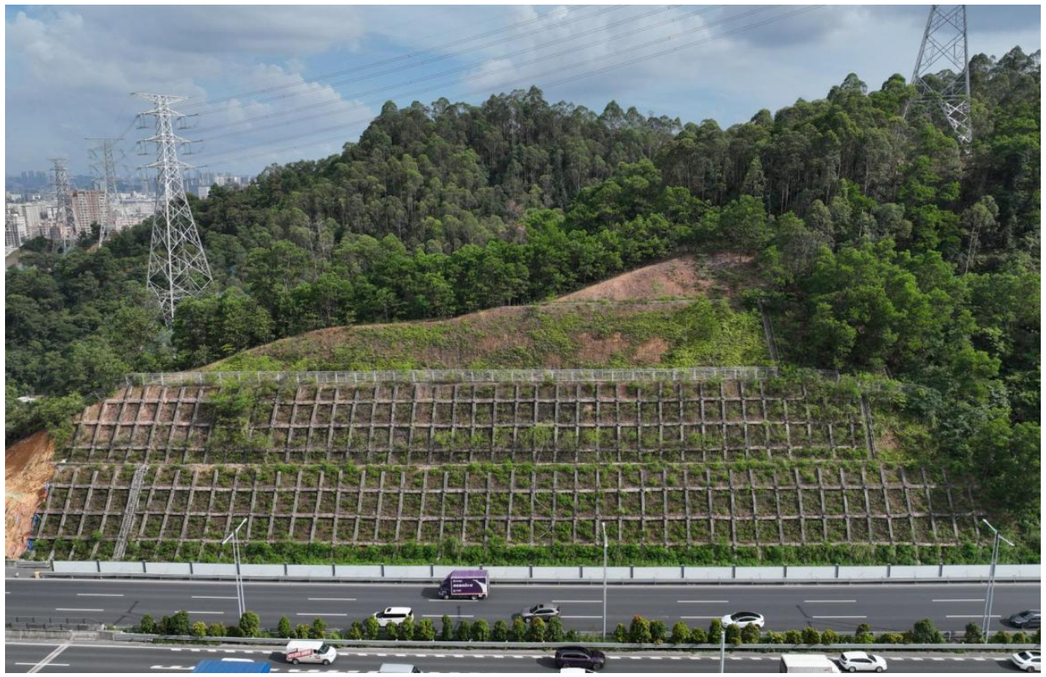
边坡分级	起讫桩号	防护形式
第一级边坡	K29+800~K29+932.2	锚索框架梁防护
第二级边坡	K29+800~K29+811	人字形预制砼块骨架防护
第二级边坡	K29+811~K29+932.2	锚杆框架梁防护
第二级边坡	K29+919~K29+932.2	人字形预制砼块骨架防护
第三级边坡	K29+809~K29+920	人字形预制砼块骨架防护
第四级边坡	K29+822~K29+864	挂 CF 网植草防护

3、排水设计：

边坡坡脚设置边沟；碎落台及边坡平台采用客土喷播植草加固，边坡平台处设置平台截水沟，将坡面水引至边沟或路堤排水沟。

四、现状说明

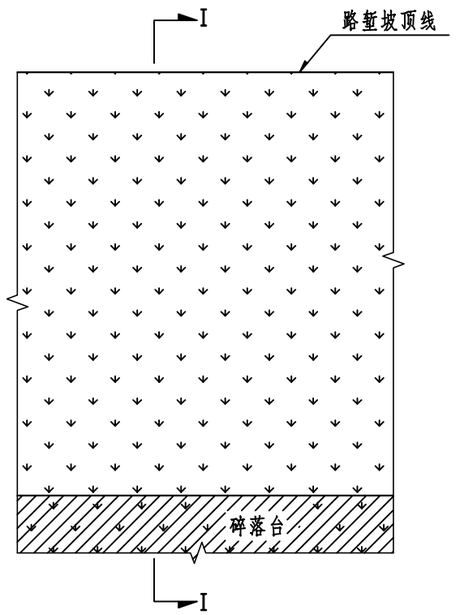
该段边坡处新围互通施工开挖范围，本次不进行处治设计。



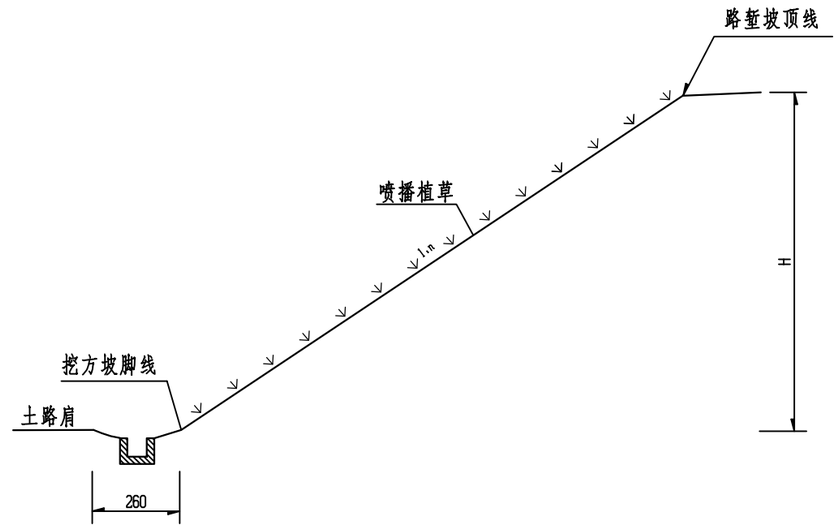
现状全貌图

第二十九篇　通用图

喷播植草灌平面图



I－I



每延米工程数量表

项　目	喷播植草(m^2/m)
挖方边坡	$\sqrt{1+n^2}*H$

注：

1、本图尺寸均以厘米计。图中H表示边坡高度,n为边坡坡率。

2、本图适用于挖方高度不大于6m的一级或最上一级土质路堑边坡防护。

3、挖方边坡喷播植草下边缘以碎落台内边缘为界限。

4、喷播植草灌所选草种应为当地易生的草种。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（喷播植草防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-1	日期	2024.11

设计说明：

1、产品规格：（1）大小：2.4m（W）×50m（L），呈圆筒状包装；（2）厚度：3-5毫米。

2、型号选用：根据试验段路基边坡特点，采用椰混无籽植物纤维毯。

3、施工及使用：

（1）地面整理：地面整理主要包括平整，清除石块，铲除杂灌、残根等。

（2）布种：不铺设地膜时，可于纤维毯铺设前在坡面播撒草灌混合种子；如需铺设地膜，可在坡面整理后直接铺设地膜，并于纤维毯铺设后按要求扦插苗木。

（3）铺设纤维毯：坡顶位置用间距0.4m的U型钉固定一排。顶部宽度超过0.5m时增加一排；然后顺坡铺设纤维毯，坡面上纤维毯间横向搭接，搭接宽度为10cm，搭接处的钢钉每0.4m一个；坡面上采用钢钉固定，在横向上每幅毯(2.4m)有两列钢钉，距幅边0.6m为一列，间隔1.2m后为第二列,纵向每0.8m一个钢钉，直至坡脚；坡底位置，纤维毯顺延铺设到护坡道或坡脚，坡脚的纤维毯以一排钢钉固定，各钢钉间距为0.4m。

（4）养护：纤维毯铺设完毕且播撒种子或栽植苗木后即可进入浇水养护。

4、本图用于道路单侧坡面防护，每延米道路的植物纤维毯用量

$$S=(2.4/2.3)\times((1+坡率^2)^{-2}\times H+B+C)$$

其中，"2.4/2.3"----纤维毯的利用系数。因为纤维毯间有0.1m的搭接消耗；

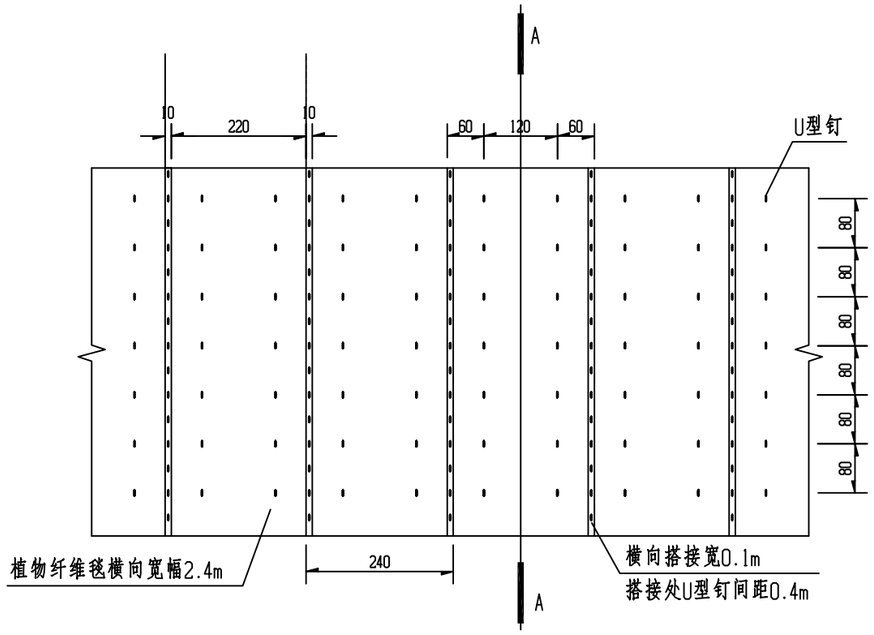
"$(1+坡率^2)^{-2}\times H$"----斜坡坡长。其中"H"表示坡面垂直高度；

"H"----坡面垂直高度；

"B"----护坡道宽度；

"C"----纤维毯两端在坡顶和坡底损耗的长度；

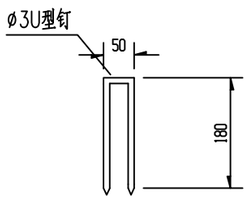
5、除特殊说明外，尺寸单位以厘米计。



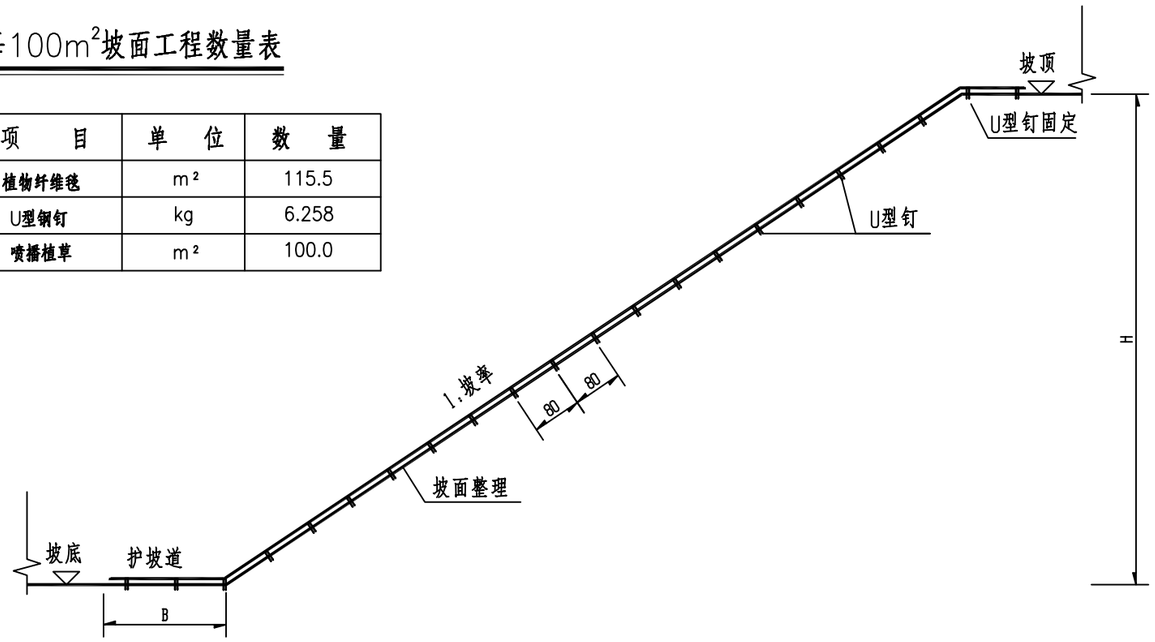
植物纤维毯坡面布置图 1:100

每100m²坡面工程数量表

序号	项　目	单　位	数　量
1	植物纤维毯	m²	115.5
2	U型钢钉	kg	6.258
3	喷播植草	m²	100.0



U型钉详图 1:10

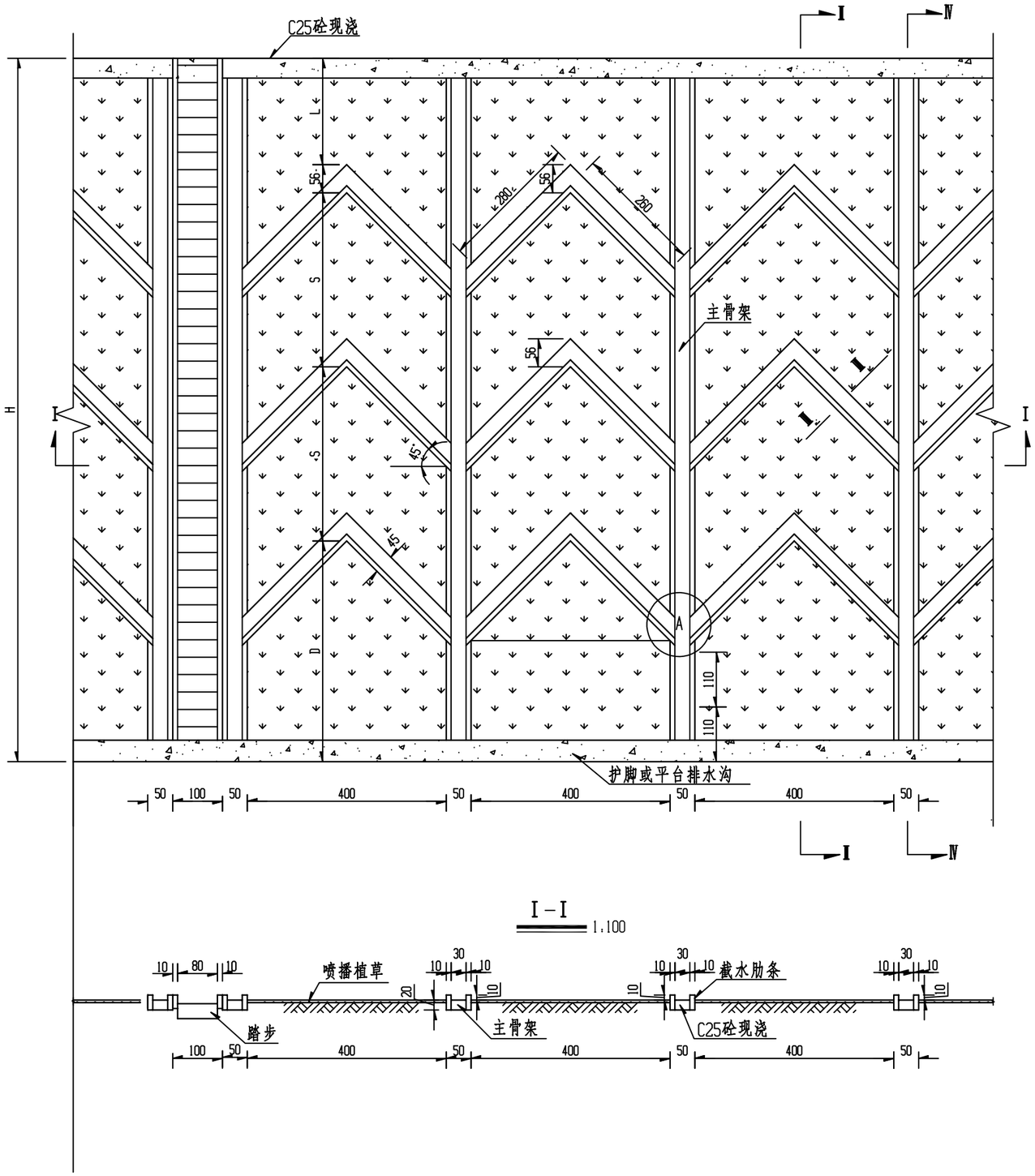


A-A剖面图 1:100

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（植物纤维毯植草防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-2	日期	2024.11

人字型骨架及骨架内植物防护正视图

1:100



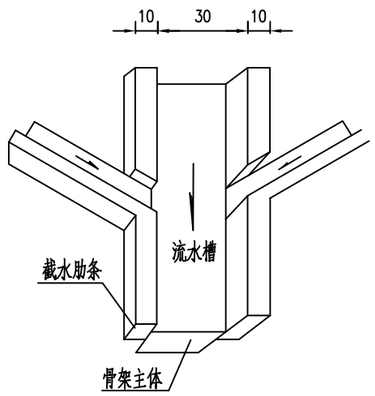
I－I

1:100

人字骨架设计表

边坡高	坡 率	人字骨架个数(个)	第一个骨架顺坡面竖向间距D(m)	人字骨架顺坡面竖向间距S(m)	顶层骨架距坡顶竖向距离L(m)
10	1:1.00	3	5	4	0.58
	1:1.25	3	5	4	2.45
	1:1.50	3	5	5	2.47
8	1:1.00	2	5	4	1.75
	1:1.25	3	5	3.5	0.25
	1:1.50	3	5	4	0.86

A节点立体图



注:

1、本图尺寸均以厘米为单位。

2、本图为人字型骨架及骨架内植物防护设计图,对应喷播植草灌植物防护。适用于两级以上的土质及类土质等易冲刷的路堑边坡,边坡坡率不陡于1:1。

3、骨架采用C25砼现浇。截水肋条采用C25砼预制板M7.5砂浆砌筑,尺寸为10cmX29cmX49cm

4、护脚指一级坡坡脚防护,采用C25砼现浇,骨架防护位于第二级及以上边坡时,护脚由平台截水沟代替。

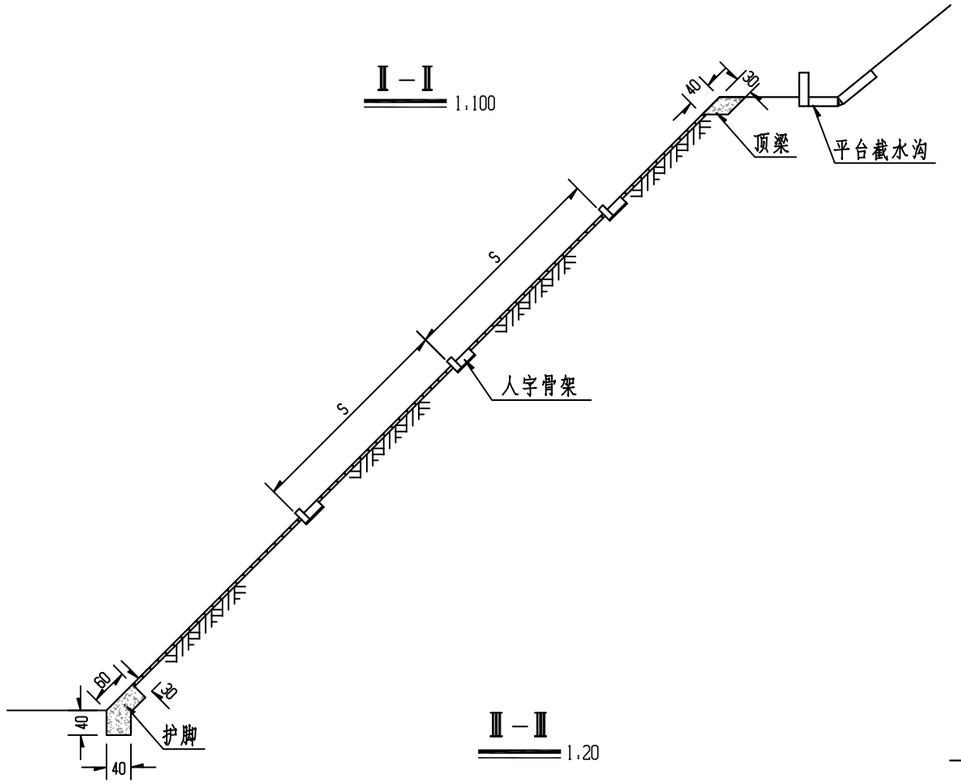
5、若边坡有地下水集中出露,施工时应将地下水引入排水系统。

6、施工前应清除坡面浮土,填充夯实坑凹,使坡面大致平整,植草面应与拱架顶面齐平。各种植草应选择适合当地生长和根系发达的草种,根据施工季节特点做好养生,要求成活率不低于90%。

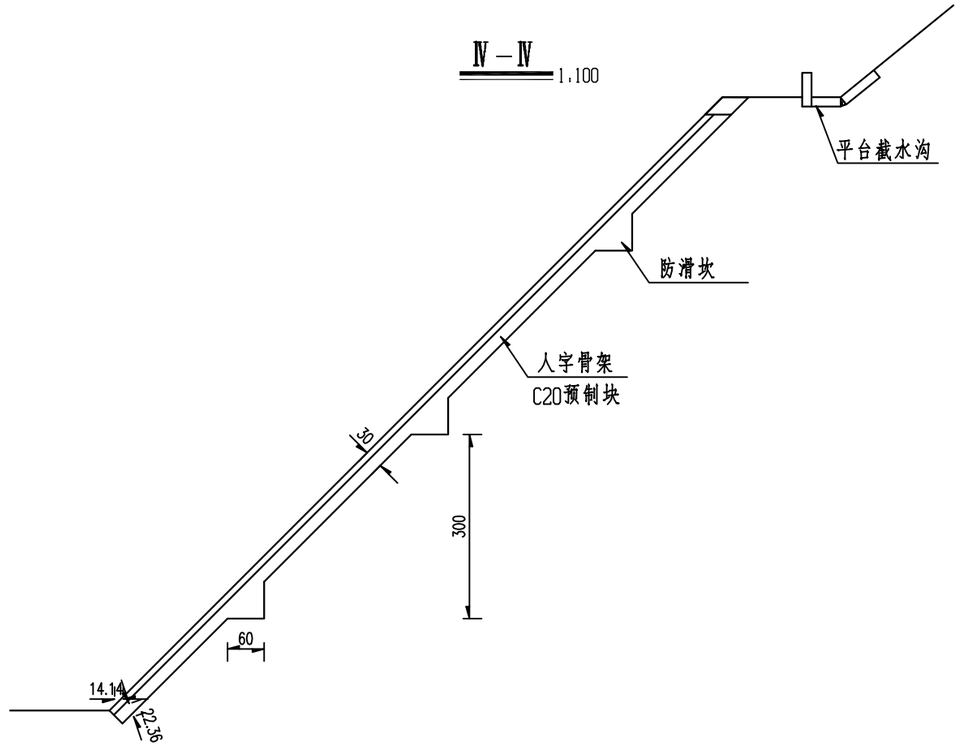
7、为便于养护,应在每级边坡的适当位置设置一检查踏步。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（人字形预制砼块骨架防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-3	日期	2024.11

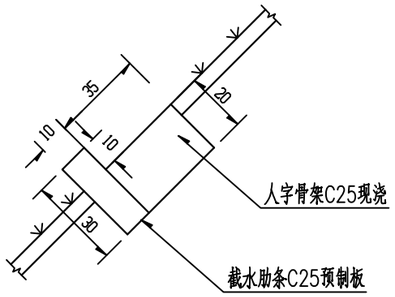
Ⅱ－Ⅱ 1:100



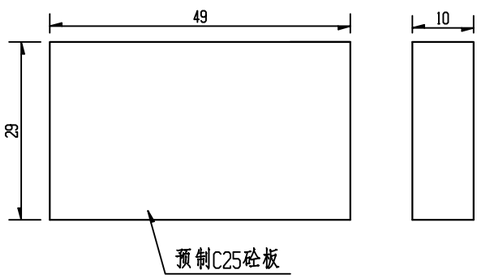
Ⅳ－Ⅳ 1:100



Ⅲ－Ⅲ 1:20



截水肋条大样图 1:10



每4.4m坡长人字骨架植物防护工程数量表

边坡高	项别 / 坡率	植物防护 (m^2)	挖基 (m^3)	C25预制砼 (m^3)	C25现浇砼 (m^3)
10	1:1.00	49.85	2.67	1.36	2.00
	1:1.25	57.31	2.86	1.46	2.13
	1:1.50	65.39	3.06	1.58	2.27
8	1:1.00	40.77	1.97	1.02	1.46
	1:1.25	44.50	2.54	1.28	1.90
	1:1.50	50.97	2.70	1.36	2.02

注:表中未含护脚及顶梁的数量.

护脚工程数量表(每延米)

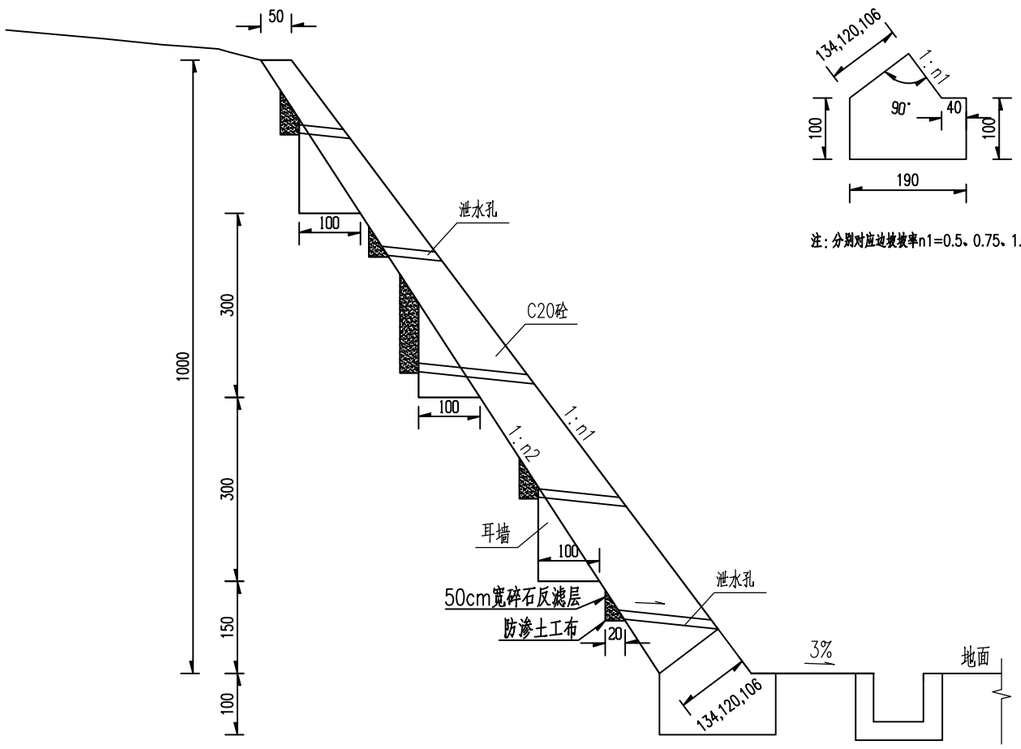
项目类别	单位	C25现浇砼	挖基
护脚	m^3	0.30	0.30
顶梁	m^3	0.12	0.12

注:

1、本图尺寸均以厘米为单位。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（人字形预制砼块骨架防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-3	日期	2024.11

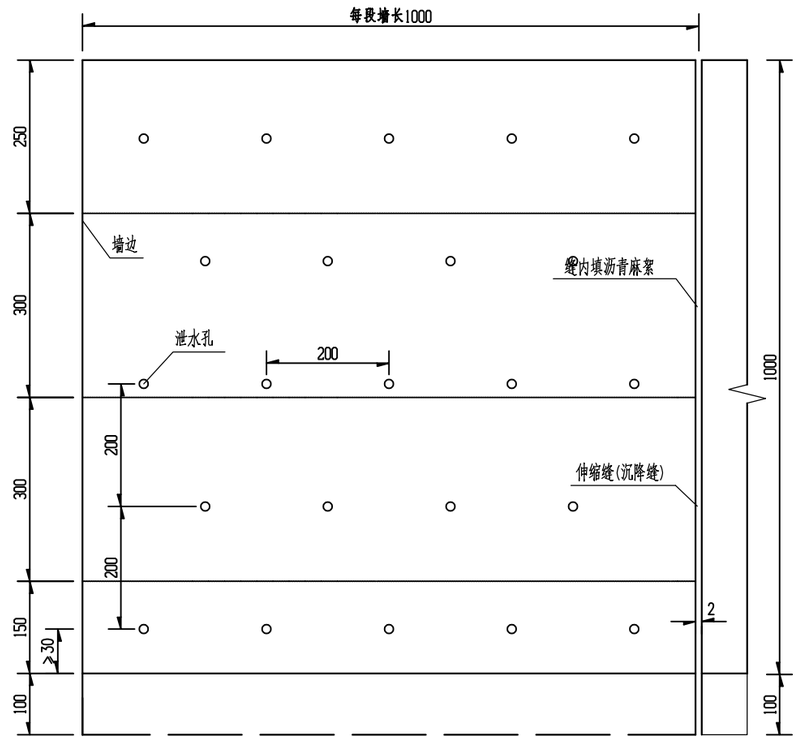
护面墙断面
1:100



护脚墙断面
1:100

注：分别对应边坡坡率n1=0.5、0.75、1.0.

护面墙立面
1:100



护面墙参数及工程数量表

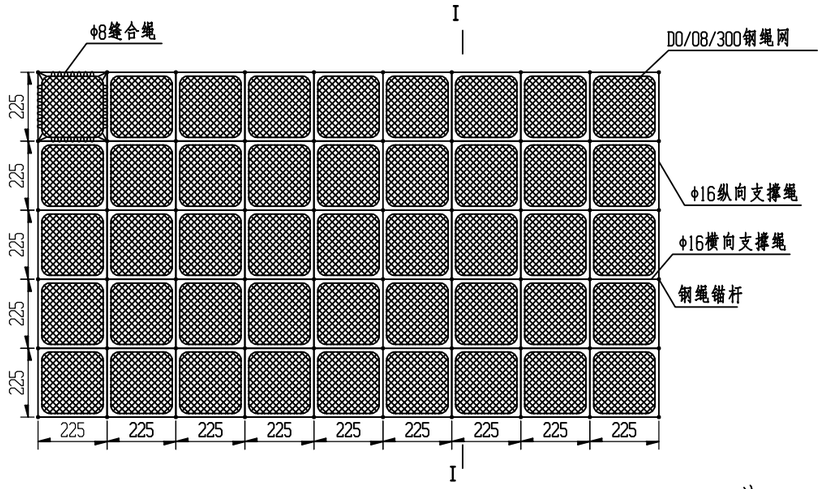
墙高 H(m)	坡率		耳墙宽 a(m)	墙底宽 B(m)	墙身 C20砼 (m^3/m)	耳墙 C20砼 (m^3/m)	护脚 C20砼 (m^3/m)	挖基土方 (m^3/m)
	墙面坡率 n1	墙背坡率 n2						
H=10	0.5	0.4	1.0	1.34	9.55	3.75	2.35	15.65
	0.75	0.65	1.0	1.20	9.46	2.31	2.44	14.21
	1.0	0.9	1.0	1.06	9.44	1.68	2.46	13.58

注：

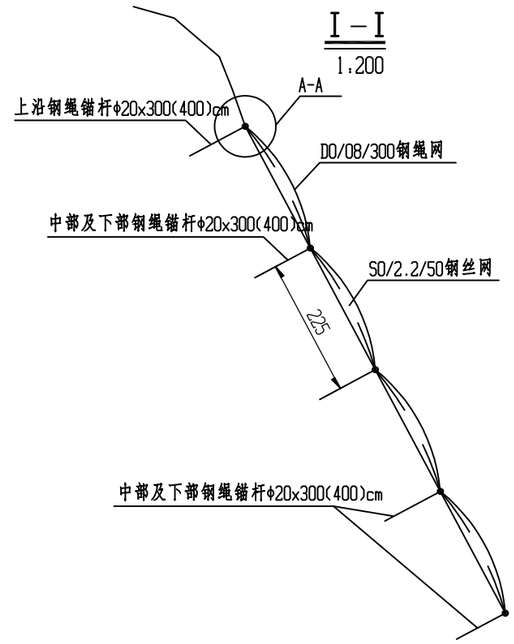
1、图中尺寸除H以米计,余均以厘米计；墙高为10米。
2、本图为C20混凝土护面墙设计图,适用于泥岩、粉砂质泥岩、泥质页岩等软质岩(含全强风化的硬质岩)挖方路段。
3、护面墙每10m长为一段,两段之间设有一道伸缩缝,缝宽2cm,内填沥青麻絮。
4、护面墙布置应以美观为原则,可根据坡面实际情况合理调整。
5、泄水孔采用Φ7.5cmPVC管，第一排应高出地面30cm以上，间距2m，竖直水平错开布置。
6、边坡采用爬山虎做景观绿化，爬山虎种植土厚至少40cm，地径0.5-1cm，藤长大于1m，种植间距0.5m，未尽之处请参照相关设计规范。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（护面墙）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-4	日期	2024.11

正视图
1:200

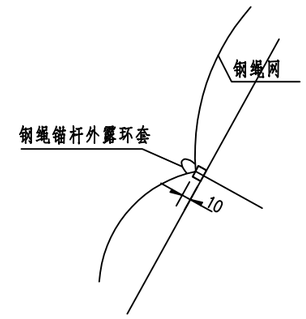


I－I
1:200

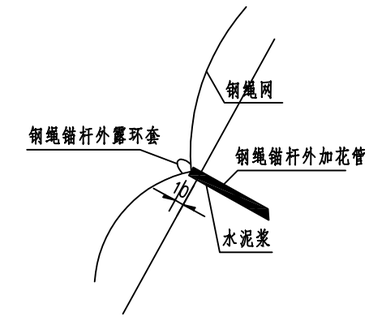


A-A局部放大图

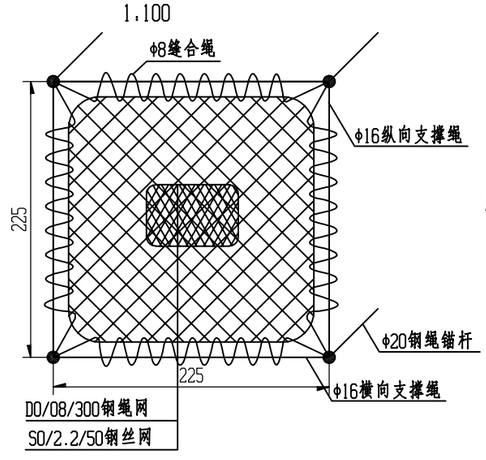
A型锚固



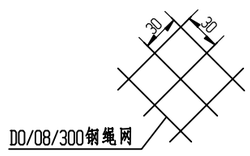
B型锚固



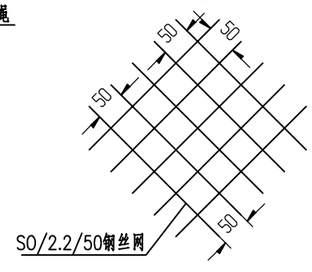
网片布置及缝合线图
1:100



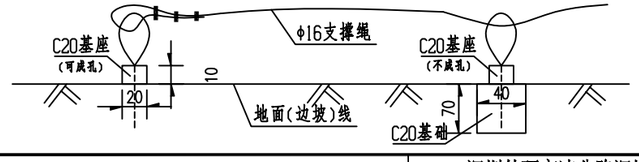
钢绳网网片大样图
1:50



钢丝网网片大样图
1:10



支撑绳安装示意图



注:

1.图中尺寸除钢丝、钢绳直径和网孔规格以mm计外,其余尺寸均以cm计。

2.本图为主动柔性防护设计通用图,适用于易发生落石的低矮边坡或危石分布集中的高边坡地段,且边坡整体稳定。具体布置应根据现场地形和需防护区域按本设计给出的原则确定。

3.系统说明:纵横交错的φ16横向支撑绳和φ16纵向支撑绳与2.25mx2.25m正方形模式(边沿局部根据需要可以为2.25mx1.25m)布置的锚杆相联结并进行预张拉,支撑绳构成的每个2.25mx2.25m(或2.25mx1.25m)网格内铺设一张DO/08/300/2x2m(或2x1m)型钢丝绳网,每张钢丝绳网与四周支撑绳间用缝合绳缝合联结并拉紧,该预张拉工艺能使系统对坡面施以一定的法向预紧压力,从而提高表层岩土体的稳定性,尽可能地阻止崩塌落石的发生并将小部分落石限制在一定的空间内运动。同时,在钢绳网下铺设小网孔的SO/2.2/50型钢丝网,以阻止小尺寸岩块的崩落或限制局部岩土体的破坏4.对于编织钢绳网所用的钢丝绳以及用作缝合绳的钢丝绳和用作支撑绳的钢丝绳的质量均应符合<<制绳用钢丝>>(GB/T8919)的要求。

5.钢丝网采用直径不小于2.2mm的镀锌钢丝编织,钢丝网应满足<<一般用途低碳钢丝>>(GB/T343)的要求。

6.钢绳网应上下交错编织;编织成网的钢丝绳不得有断丝、脱丝现象;交叉节点处用扣压件固定,接头处用搭接件压接,不得遗漏,钢绳露出搭接长度至少为10mm;编网时扣压件和搭接件用机械压接,表面不得有破裂和明显损伤;网的形状应平整、绳不得有打结明显扭曲现象。

7.A型锚固适用于较为坚硬的岩质边坡,B型锚固适用于土质及软质岩石边坡。工程数量以防护网面积计,未尽事宜见相关规范和标准。

8.施工顺序及方法:a.清除坡面防护区域内威胁施工安全的浮土及浮石,对不利于施工安装和影响系统安装后正常功能发挥的局部地形(局部堆积体和凸起体等)进行适当修整。

b.放线测量确定锚杆孔位(根据地形条件,孔间距可有0.3m的调整量),在孔间距允许的调整量范围内,尽可能在低凹处选定锚杆孔位;对非低凹处或不能满足系统安装后尽可能紧贴坡面的锚杆孔(一般连续悬空面长度不得大于5m ,否则宜增设长度不小于0.5m的局部锚杆,该锚杆可采用直径不小于φ20的带弯钩的钢筋锚杆或直径不小于φ20钢绳及2φ12钢绳锚杆)。

c.按设计深度钻凿锚杆孔并清孔,孔深应大于设计锚杆长度5cm~10cm,孔径φ90;当受凿岩设备限制时,构成每根锚杆的两股钢绳可分别锚入两个孔径不小于φ42的锚孔内,形成人字形锚杆,两股钢绳间夹角为15°~30°,以达到同样的锚固效果;当局部孔位处因地层松散或破碎而不能成孔时,可采用断面尺寸不小于0.4x0.4m的C20砼基础置换不能成孔的岩土段;每个锚点高出坡面10cm,预留绿植成长空间。

d.注浆并插入锚杆,采用标号不低于M30的水泥浆,宜用水灰比0.45~0.50的纯水泥浆,水泥宜用425普通硅酸盐水泥,确保浆液饱满,在进行下一道工序前注浆体养护不少于三天。

e.安装纵横向支撑绳,张拉紧后两端各用2~4个(支撑绳长度小于15m时为2个,大于30m时为4个,其间为3个)绳卡与锚杆外露环套固定连接。

f.从上向下铺挂钢丝网,钢丝网间重叠宽度不小于5cm,两张钢丝网间以及必要时钢丝网与支撑绳间用φ1.5铁丝进行扎结,当坡度小于45°时,扎结点间距一般不得大于2m, 当坡度大于45°时,扎结点间距一般不得大于1m(有条件时本工序可在前一工序前完成即将钢丝网置于支撑绳之下)。

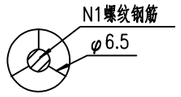
h.从上向下铺设钢绳网并缝合,缝合绳为φ8钢绳,每张钢绳网均用一根长约31m(或27m)的缝合绳与四周支撑绳进行缝合并预张拉,缝合绳两端各用两个绳卡与网绳进行固定联结。

i.施工过程中应随时观测边坡的稳定情况, 发现问题应及时采取措施, 确保施工安全。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（SNS主动网防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-5	日期	2024.11

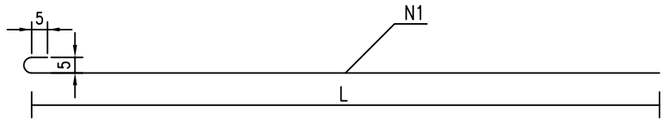
挂网锚杆大样图

(1:20)



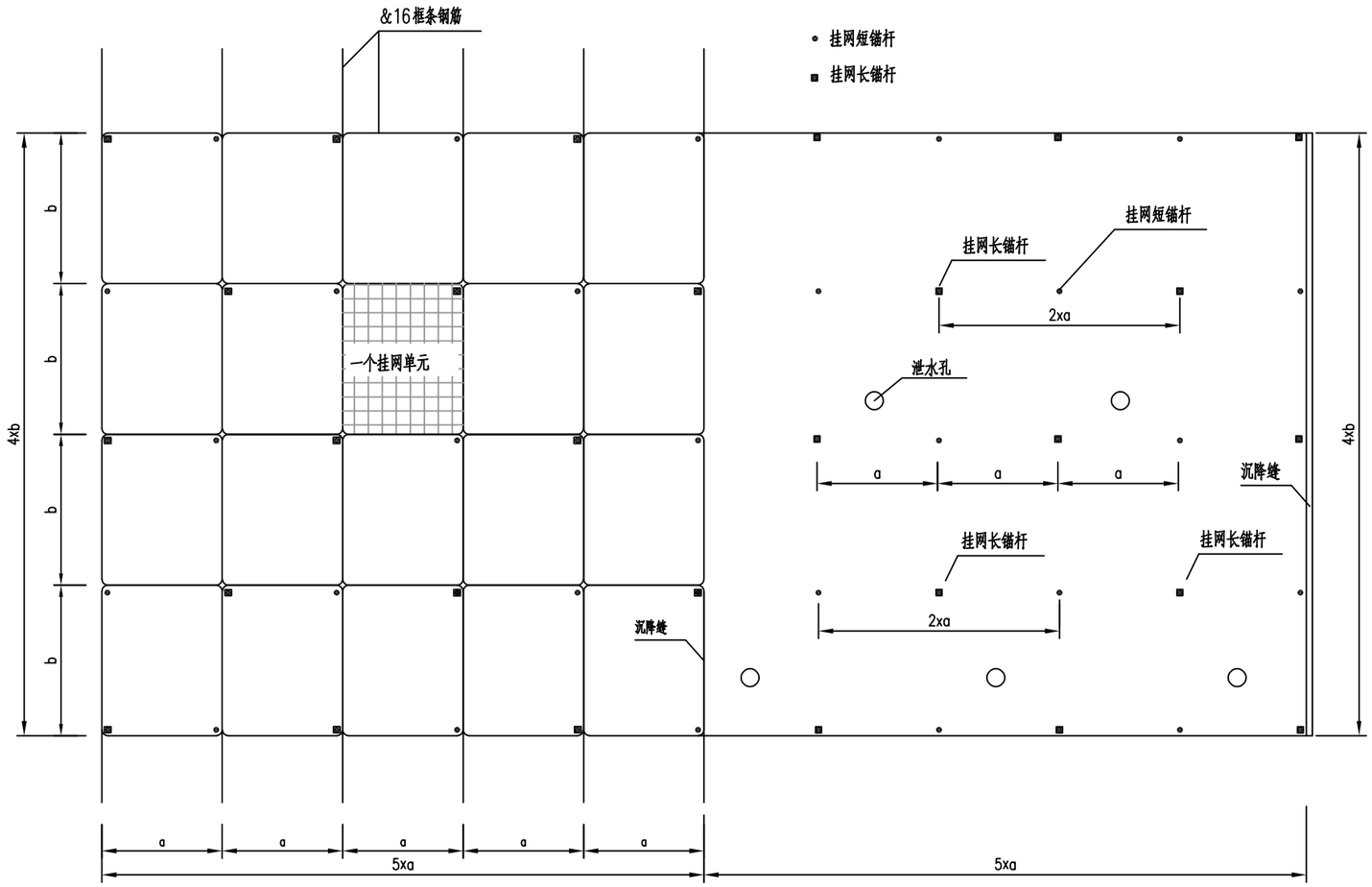
A–A

(1:5)



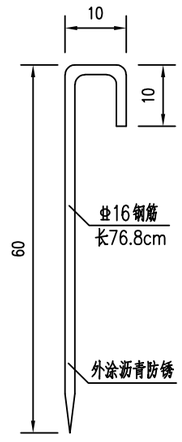
锚筋尺寸图

(1:20)



钢筋网坡面布置示意图

(1:40)



J型锚钉大样

1:10

单根挂网锚杆数量表

项目 / 锚杆	主筋 HRB400			Φ6.5定位钢筋 HPB300		钻孔		灌浆	备注
L (m)	N1钢筋 (mm)	长度 (m)	重量 (kg)	长度 (m)	重量 (kg)	Φ70 (mm)	Φ90 (mm)	M30 (m^3)	当用于计算钢筋重量和灌浆体积时L为纯数值
L≤2m	Φ18	L+0.20	1.998x(L+0.20)	0.375L	0.098L	L+0.3		0.006x(L+0.3)	
2m<L≤4m	Φ22	L+0.20	2.984x(L+0.20)	0.375L	0.098L	L+0.3		0.006x(L+0.3)	
4m<L≤5m	Φ25	L+0.25	3.853x(L+0.25)	0.375L	0.098L	L+0.3		0.006x(L+0.3)	
5m<L≤10m	Φ28	L+0.25	4.834x(L+0.25)	0.375L	0.098L		L+0.3	0.01x(L+0.5)	
L>10m	Φ32	L+0.25	6.313x(L+0.25)	0.375L	0.098L		L+0.5	0.01x(L+0.5)	

注:

1.本图尺寸除钢筋直径以mm计，其余以cm为单位。

2.预留缝每18～20m设置一道，缝宽2cm，用沥青麻絮填塞，泄水孔呈梅花型布设，间距2mx2m，泄水孔采用Φ100软式透水管，每处管长2m。

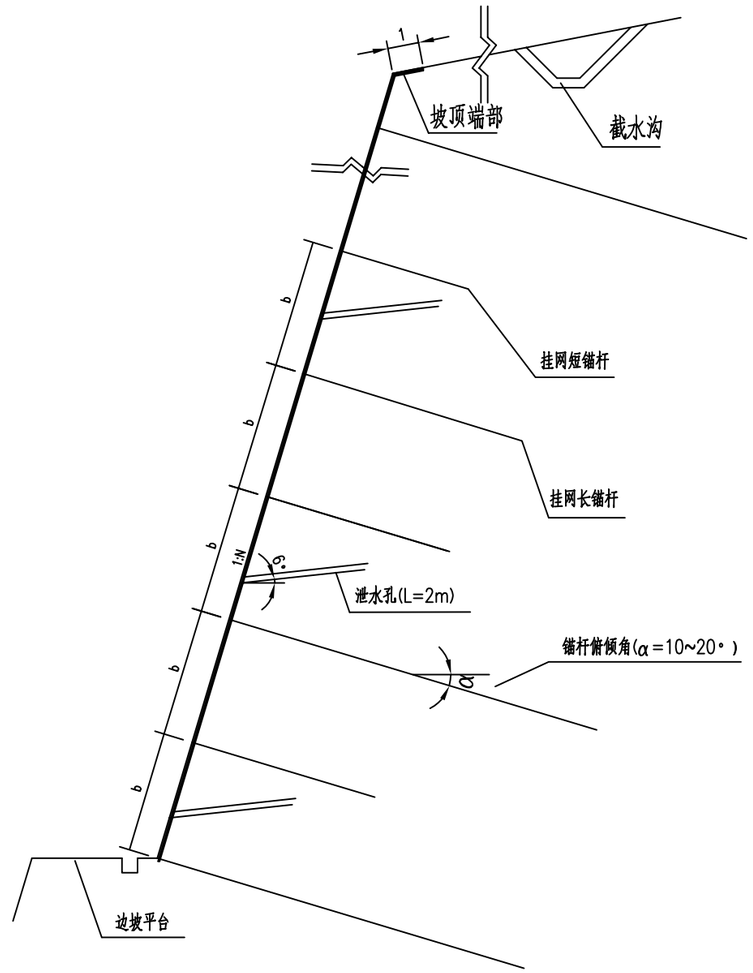
3.图中钢筋网尺寸均沿设计坡面标注，横向间距和纵向间距详见各锚喷工点，在靠近挖方边坡平台处应适当调整纵向间距，保证钢筋网周边与未处理坡面联接牢固，并做好封闭，以防止地表水侵入处理区内。

4.挂网短锚杆和挂网长锚杆长度、间距详见立面及横断面。

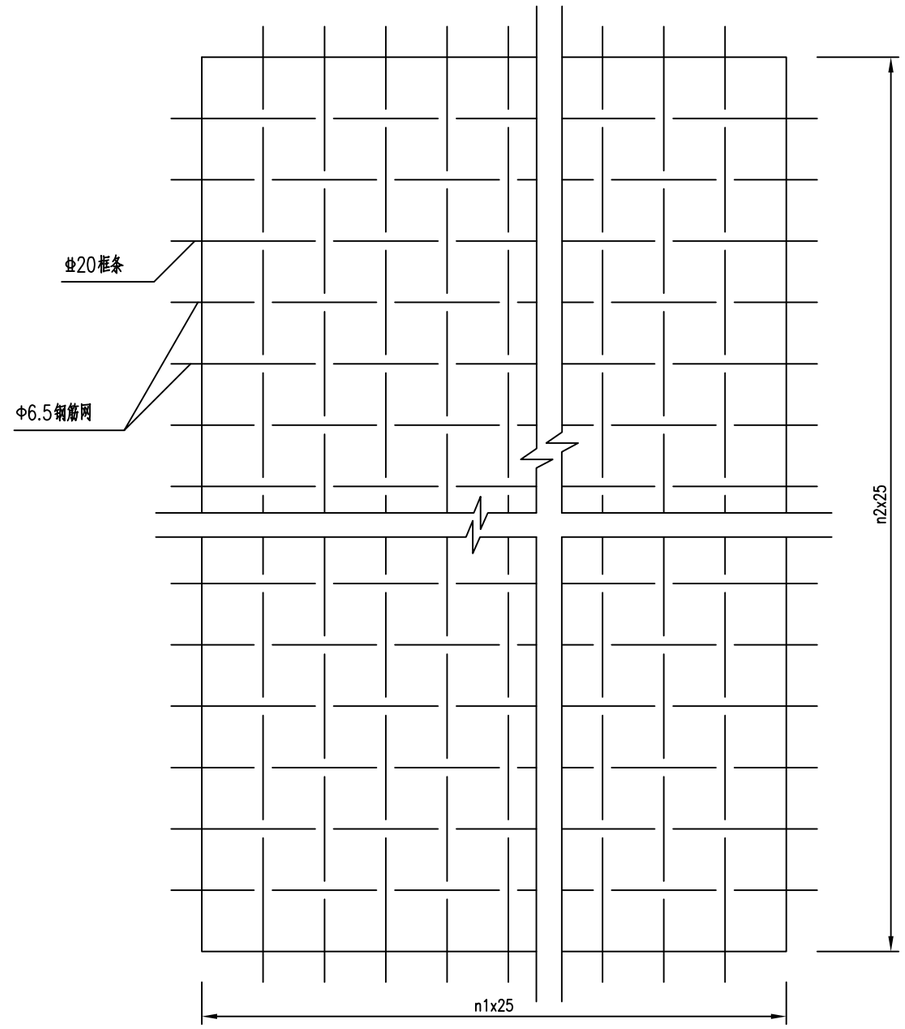
5.定位器采用Φ6.5弯制，并与主筋焊接，沿锚杆主筋每2m长布置一个，以确保主筋居中。

6.设置伸缩缝位置钢筋断开，应在断开位置两侧均有锚杆，其中一侧为挂网锚杆，一侧为J型锚钉。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚杆挂网喷浆）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-6	日期	2024.11



挂网锚杆布置大样图



每单元钢筋网示意图

(1:25)

每锚喷(20xaxb)坡面工程数量表

坡比尺寸	项目名称	单 位	数 量
实际坡比	挂网短锚杆	根	10
	挂网长锚杆	根	10
	J型锚钉	根/kg	4/4.86
	Φ20 框条	m / kg	20(a+b) / 49.4(a+b)
	泄水孔	个	20
	Φ6.5 钢筋网	kg	41.76xaxb-5.22x(a+b)
	Φ1.0 扎丝	m / kg	180.0 / 1.12
	C30细石砼	m^3	1.05x2xaxb
	沉降缝	m	10

一个挂网单元挂网钢筋数量表

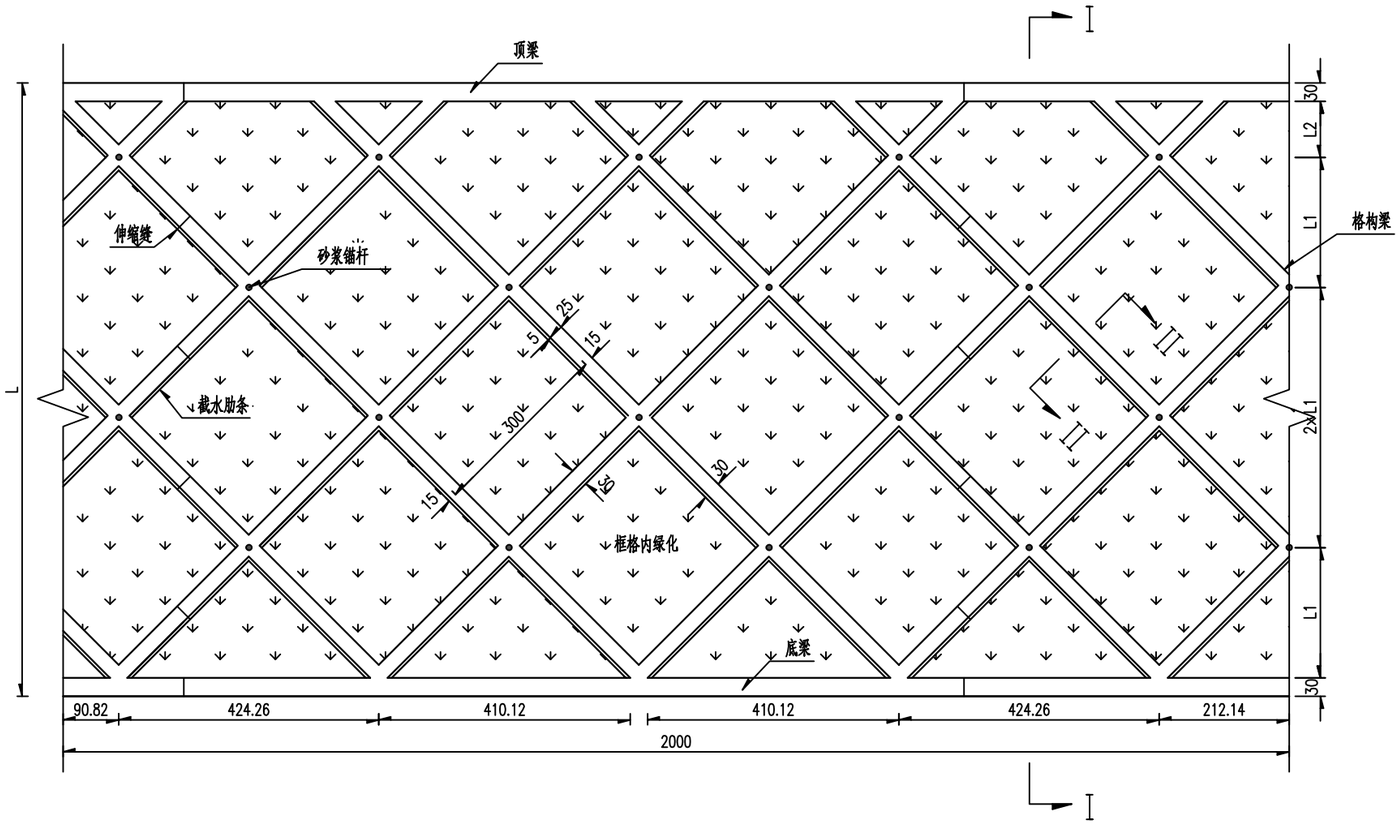
名称	规格	长度 (m)	重量 (kg)
框条	Φ20	a+b	2.47x(a+b)
钢筋网	Φ6.5	8xaxb-a-b	2.088xaxb-0.261x(a+b)

注:

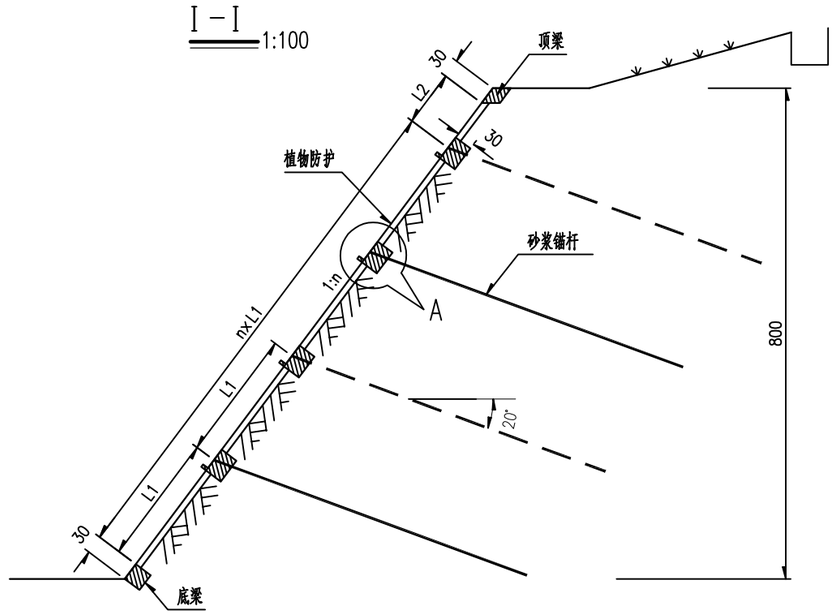
1.本图尺寸除钢筋直径以mm计，其余均以cm为单位。
2.框条与钢筋网在现场编制，先将钢筋网编在坡面上,再压框条钢筋，钢筋网与框条联接时应牢固，网格尺寸应均匀,一致,美观.
3.框条应与锚杆联接牢固.
4.钢筋网安装时应尽量处于喷浆层的中间位置，非标准情况，应增加锚钉。
5.除边坡工点中有特殊标注或特殊注外，锚杆倾角α按垂直坡面打入。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚杆挂网喷浆）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-6	日期	2024.11

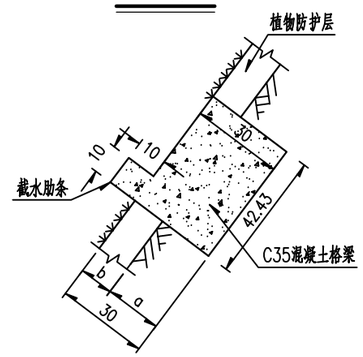
锚杆格梁坡面防护正视图 1:100



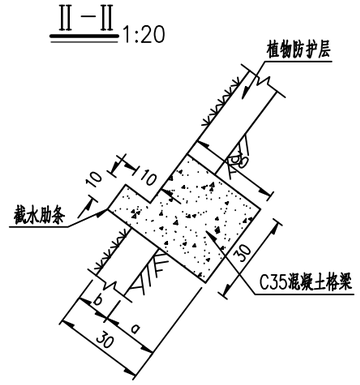
I－I 1:100



A大样图



Ⅱ－Ⅱ 1:20



格梁嵌入深度及植物防护厚度表

项目 / 植物防护类型	嵌入深度a (cm)	植物防护厚度b (cm)
喷播植草	25	5
客土喷播植草	20	10

数值表

坡率	1:1.25	1:1.00	1:0.75	1:0.50
L(m)	12.81	11.31	10.00	8.94
n	5	5	4	3
L1(m)	2.12	2.12	2.12	2.12
L2(m)	1.61	0.11	0.92	1.98

注:

1、本图尺寸均以厘米为单位.

2、本图适用于边坡高8m各种坡率的边坡。适用于土质、类土质、破碎、较破碎岩质等各类边坡的浅层加固。

3、伸缩缝宽2cm,用沥青麻筋填塞,填塞深度10cm。

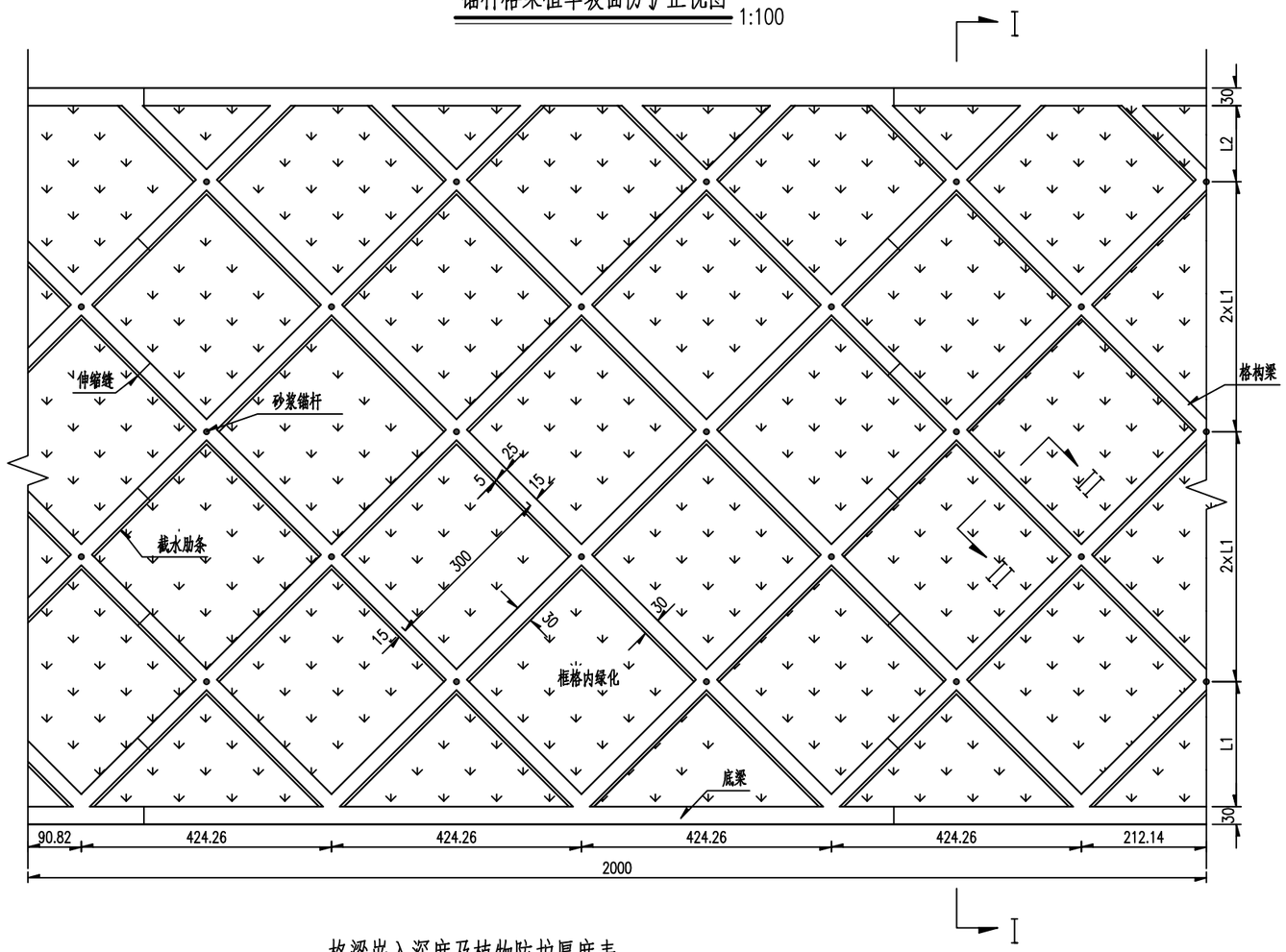
4、锚杆格梁截面尺寸为30cmX30cm,采用C35砼浇筑。其埋深见格梁嵌入深度及植物防护厚度表。

5、每级边坡在适当位置设置检查踏步或急流槽。

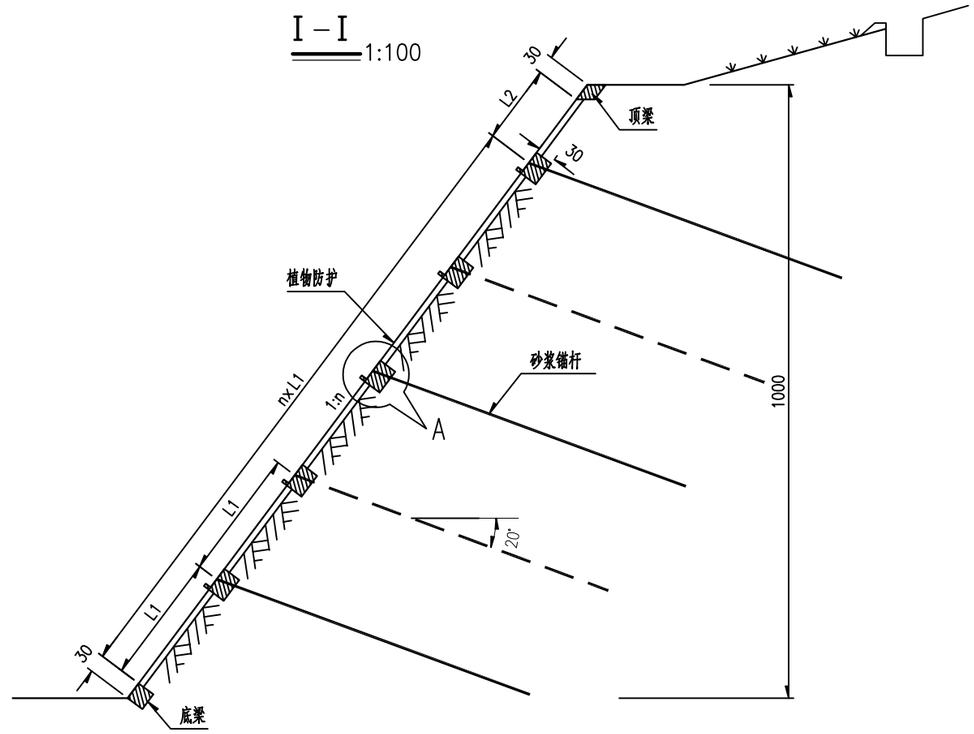
6、各种绿化植草应选择适合当地生长和根系发达的草种。根据施工季节特点做好养生,要求成活率不低于90%,为了便于养护检查,不添加灌木种子。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚杆框架梁）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-7	日期	2024.11

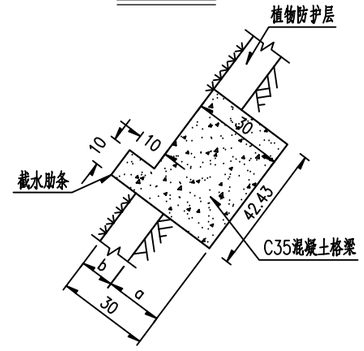
锚杆格梁植草坡面防护正视图 1:100



I－I 1:100



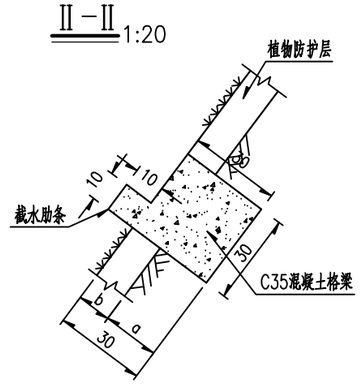
A大样图



格梁嵌入深度及植物防护厚度表

项目 / 植物防护类型	嵌入深度a (cm)	植物防护厚度b (cm)
喷播植草	25	5
客土喷播植草	20	10

Ⅱ－Ⅱ 1:20



数值表

坡率	1:1.25	1:1.00	1:0.75	1:0.50
L(m)	16.01	14.14	12.50	11.18
n	7	6	5	4
L1(m)	2.12	2.12	2.12	2.12
L2(m)	0.57	0.82	1.30	2.10

注:

1、本图适用于边坡高10m各种坡率的边坡。适用于土质、类土质、破碎、较破碎岩质等各类边坡的浅层加固。

2、本图尺寸均以厘米为单位。

3、伸缩缝宽2cm,用沥青麻筋填塞,填塞深度10cm。

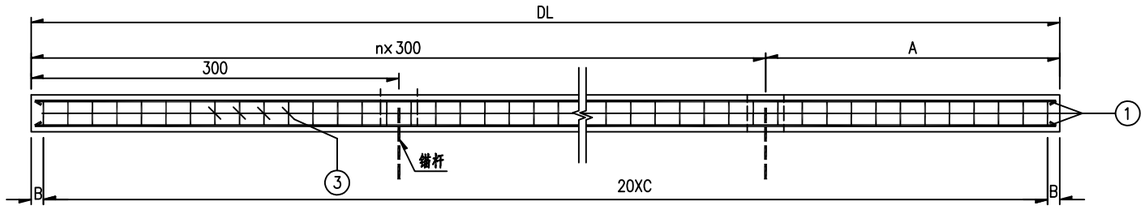
4、锚杆格梁截面尺寸为30cmX30cm,采用C35砼浇筑。其埋深见格梁嵌入深度及植物防护厚度表。

5、每级边坡在适当位置设置检查踏步和急流槽。

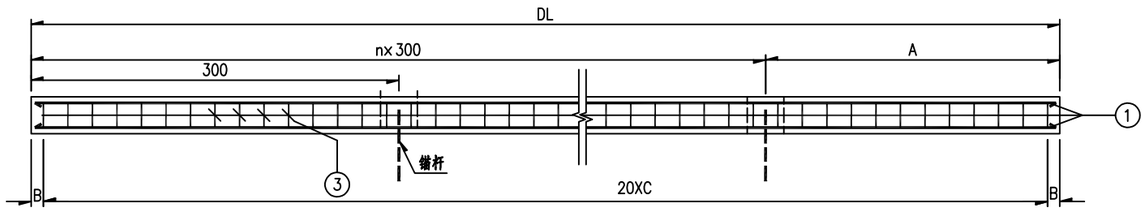
6、各种绿化植草应选择适合当地生长和根系发达的草种,根据施工季节特点做好养生,要求成活率不低于90%,为了便于养护检查,不添加灌木种子。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚杆框架梁）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-7	日期	2024.11

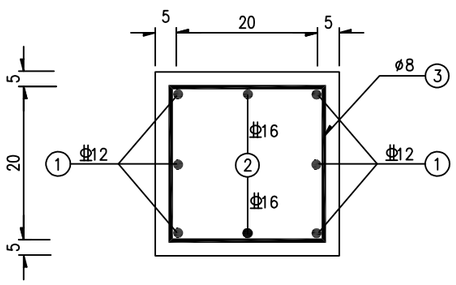
8m高边坡单根格梁结构图



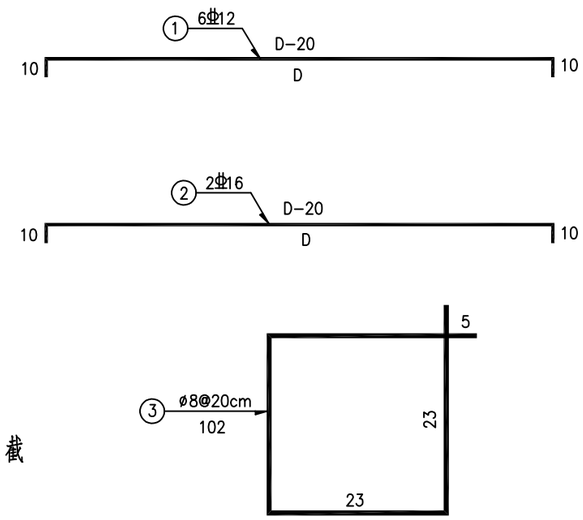
10m高边坡纵梁结构图



纵梁断面结构



钢筋大样图



注:

1、本图尺寸以厘米计,括号内数字表示坡率为1:1.25时的数值。

2、本图适用于坡高为8m或10m、间距3m的锚杆格梁结构设计,截面尺寸30cmx30cm。

3、浇筑格梁前,要清理锚杆孔口处,并用水泥砂浆封堵。

4、格梁均采用C35砼浇筑,框架表面必须平顺美观。

5、钢筋数量未计搭接损耗。

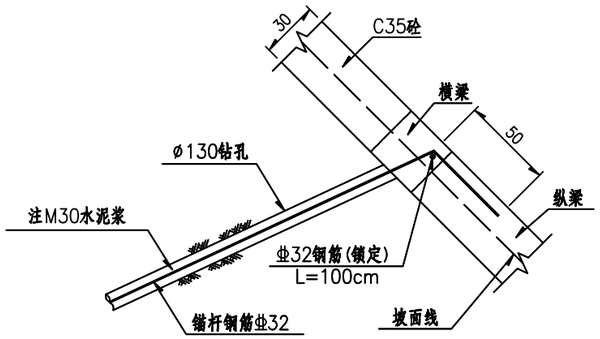
纵梁结构设计表

坡高	坡 率	DL(cm)	n	A(cm)	B(cm)	C	D(cm)
8m	1:0.50	1180	3	280	10	58	1192
	1:0.75	1330	4	130	5	66	1342
	1:1.00	1515	5	15	7.5	75	1527
	1:1.25	1727	5	227	3.5	86	1739
10m	1:0.50	1496	4	296	8	74	1508
	1:0.75	1683	5	183	11.5	83	1695
	1:1.00	1915	6	115	7.5	95	1927
	1:1.25	2180	7	80	10	108	2192

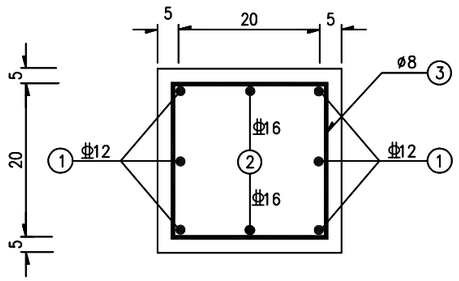
单根格梁工程数量表

坡高	坡率	格梁长度 DL(m)	钢筋种类	钢筋编号	直径 (mm)	长度 (cm)	根数	共长 (m)	共 重 (kg)		C35砼 (m^3)
8m	1:0.50	11.80	HRB400	1	12	1192	6	71.52	63.51	124.55	1.121
			HRB400	2	16	1192	2	23.84	37.67		
			HPB300	3	8	102	58	59.16	23.37		
	1:0.75	13.30	HRB400	1	12	1342	6	80.52	71.50	140.50	1.264
			HRB400	2	16	1342	2	26.84	42.41		
			HPB300	3	8	102	66	67.32	26.59		
	1:1.00	15.15	HRB400	1	12	1527	6	91.62	81.36	159.83	1.439
			HRB400	2	16	1527	2	30.54	48.25		
			HPB300	3	8	102	75	76.50	30.22		
	1:1.25	17.27	HRB400	1	12	1739	6	104.34	92.65	186.99	1.641
			HRB400	2	16	1739	2	34.78	59.69		
			HPB300	3	8	102	86	87.71	34.65		
10m	1:0.50	14.96	HRB400	1	12	1508	6	90.48	80.35	157.81	1.421
			HRB400	2	16	1508	2	30.16	47.65		
			HPB300	3	8	102	74	75.48	29.81		
	1:0.75	16.83	HRB400	1	12	1695	6	101.70	90.31	177.31	1.599
			HRB400	2	16	1695	2	33.90	53.56		
			HPB300	3	8	102	83	84.66	33.44		
	1:1.00	19.15	HRB400	1	12	1927	6	115.62	102.67	201.84	1.819
			HRB400	2	16	1927	2	38.54	60.89		
			HPB300	3	8	102	95	96.90	38.28		
	1:1.25	21.80	HRB400	1	12	2192	6	131.52	116.79	229.57	2.071
			HRB400	2	16	2192	2	43.84	69.27		
			HPB300	3	8	102	108	110.16	43.51		

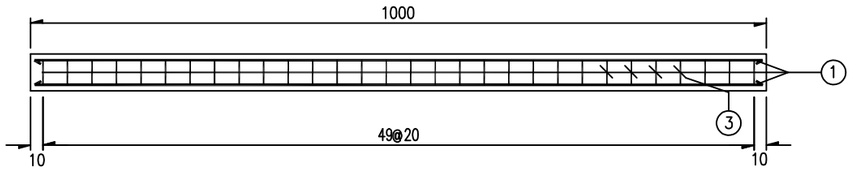
锚杆框架节点图



顶、底梁断面结构



顶、底梁梁结构

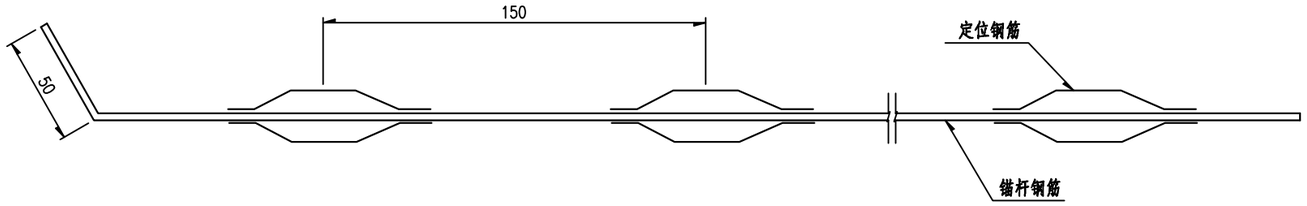


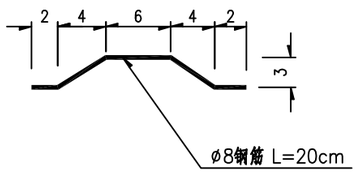
单根顶、底梁材料用量表

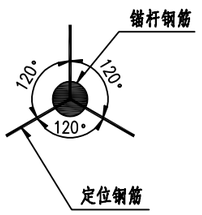
编号	钢筋种类	直径 (mm)	长度 (cm)	根数(根)	总长度 (m)	每米重 (kg/m)	总重量 (kg)	合计 (kg)
1	HRB400	12	1010	6	60.6	0.888	53.8	109.5
2	HRB400	16	1010	2	20.2	1.578	31.9	
3	HPB300	8	102	59	60.2	0.395	23.8	

小计:C35混凝土0.9m³.

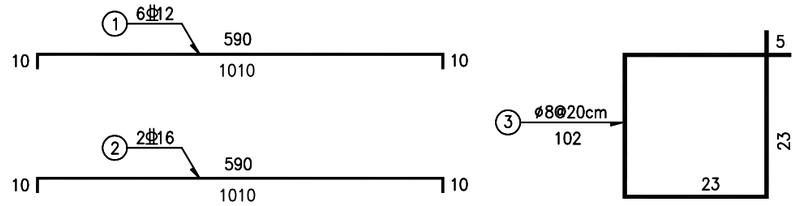
锚杆主筋结构图







钢筋大样图



注:

1、本图尺寸以厘米计.

2、锚杆钢筋及锁定钢筋均采用HRB400的Φ32钢筋制作。

3、锚杆如需接长,连接采用双面帮焊,帮焊长度不小于5D(D为锚杆钢筋直径)。

4、浇筑格梁前,要清理锚杆孔口处,并用水泥砂浆封堵。

5、底梁、顶梁均采用C35砼浇筑,表面必须平顺美观。

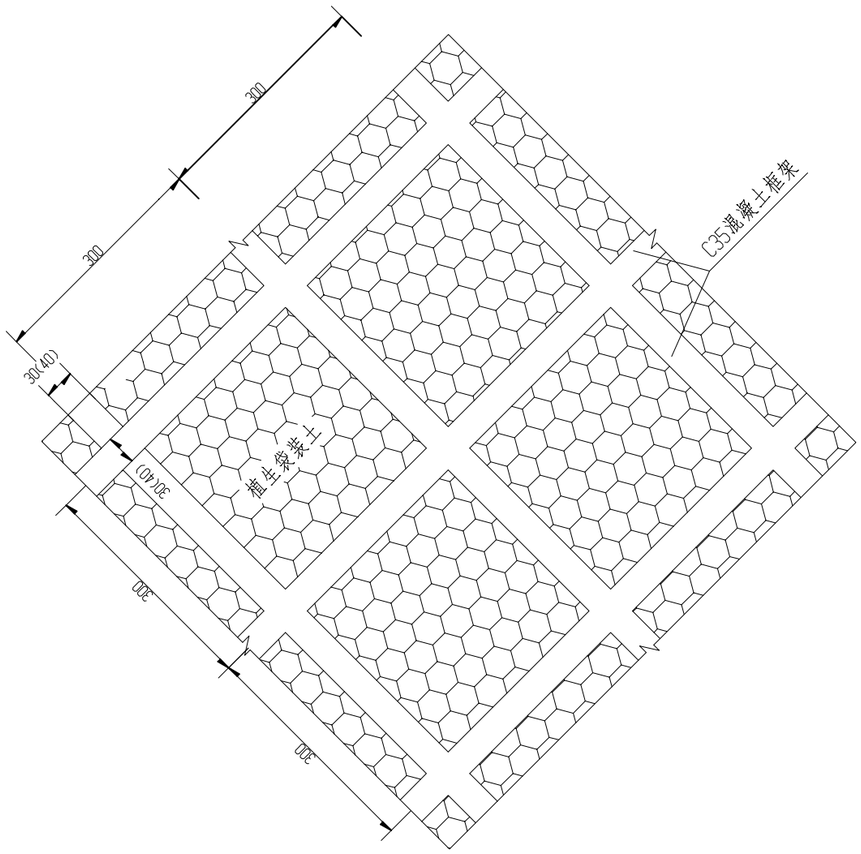
6、本图横梁截面尺寸均采用30cmx30cm;长度为5.98m(适用于纵梁间距3m)。

7、锚杆注浆体采用M30水泥浆,注浆时采用孔底返浆法,注浆过程中严禁上拔绑定的PVC注浆管,该注浆管不得重复使用,注浆完毕待浆液收缩后,孔口应进行补浆,补浆采用M30水泥浆,且在M30水泥浆中添加阻锈剂。

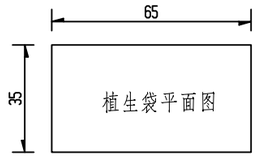
8、钢筋数量未计搭接损耗。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程(第二批)	挖方路基边坡防护设计图(锚杆框架梁)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-7	日期	2024.11

框架梁植生袋护坡展示图 1:80



植生袋尺寸图 1:20

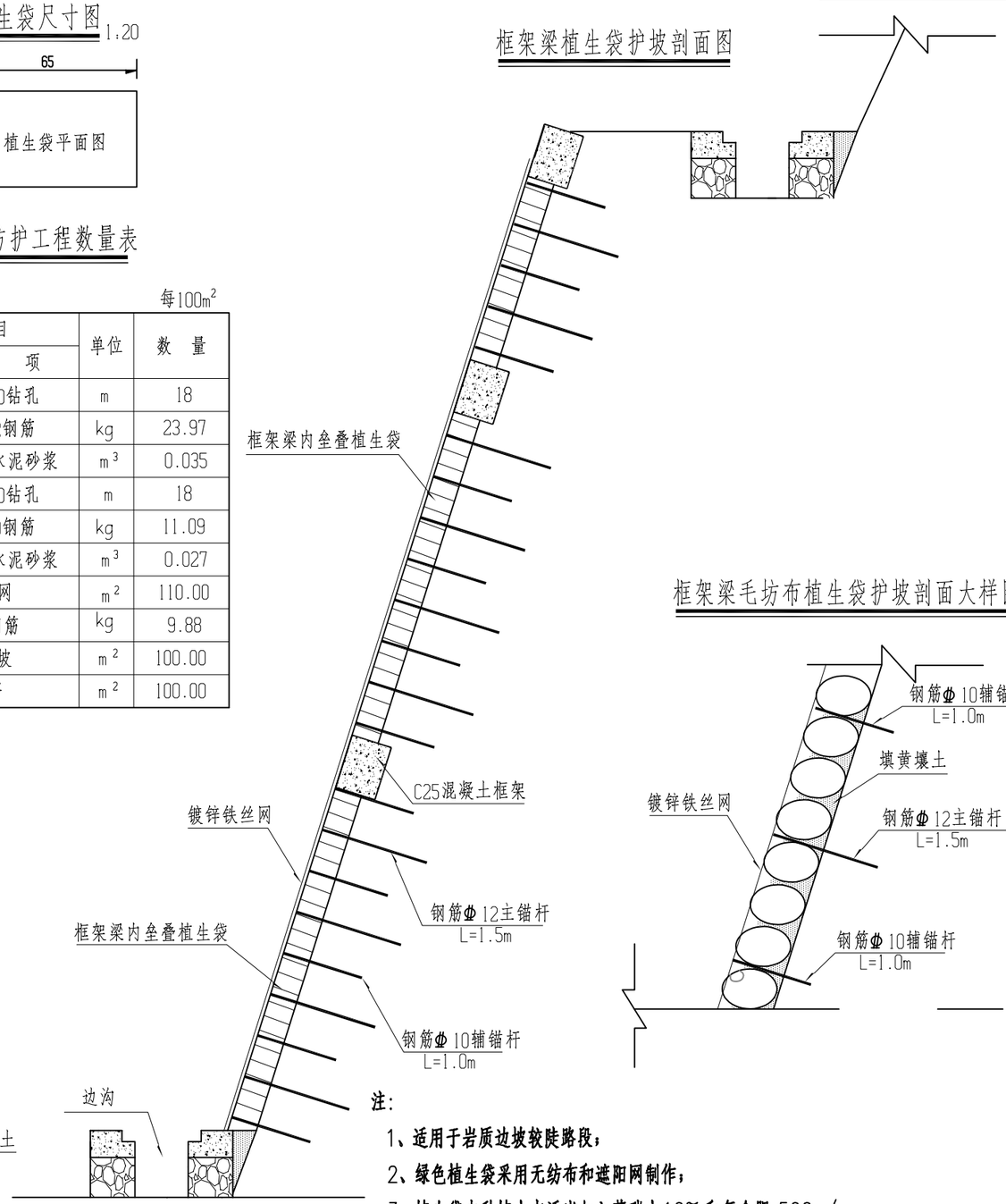


植生袋防护工程数量表

每100m²

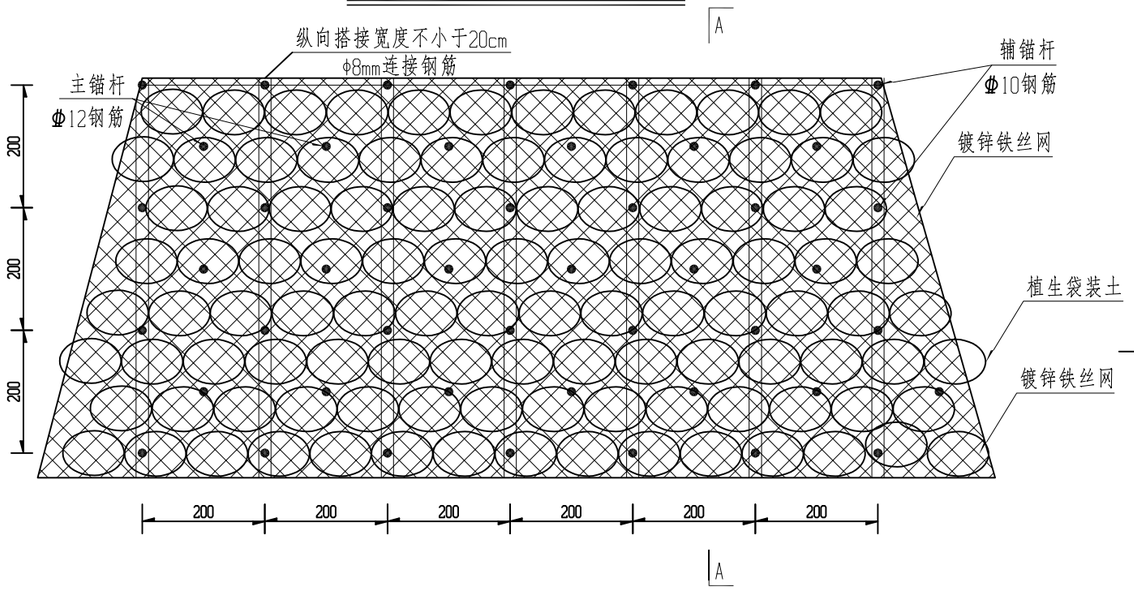
编号	项目		单位	数量
	分部	分项		
1	主锚杆	φ50钻孔	m	18
2		Φ12钢筋	kg	23.97
3		M30水泥砂浆	m³	0.035
4	辅锚杆	φ50钻孔	m	18
5		Φ10钢筋	kg	11.09
6		M30水泥砂浆	m³	0.027
7	镀锌铁丝网		m²	110.00
8	φ8mm连接钢筋		kg	9.88
9	植生袋护坡		m²	100.00
10	喷播草籽		m²	100.00

框架梁植生袋护坡剖面图



框架梁毛坊布植生袋护坡剖面大样图

框架梁毛坊布植生袋护坡正视图



注:

1、适用于岩质边坡较陡路段;

2、绿色植生袋采用无纺布和遮阳网制作;

3、植生袋内种植土中适当加入草碳土10%和复合肥 500g/m;

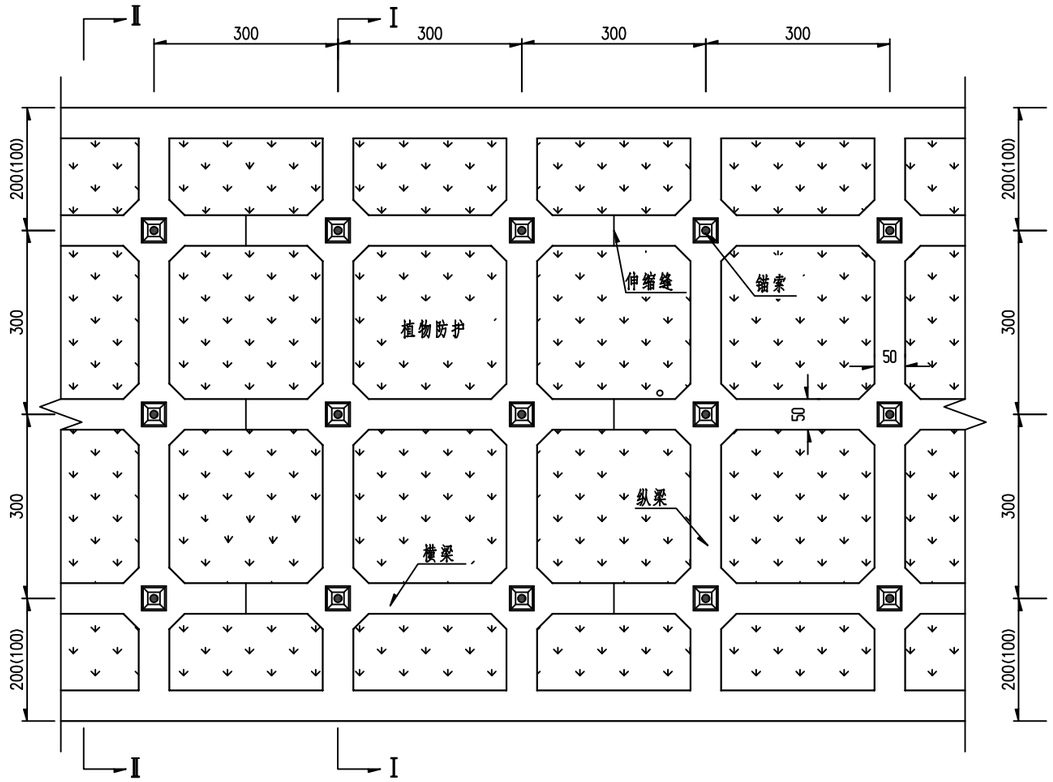
4、喷播草籽配比按绿化景观设计要求施工;

5、镀锌铁丝网,铁丝直径为2.2~2.4mm,网眼尺寸一般为(5-5.6)x(5-5.6)cm 应按格(框)梁内空面积大小与形状分片裁剪,逐片置入格(框)梁内空处格(框)梁内每片格栅四个角均采用本设计图主锚杆固定,四边及中部按1m~1.5m的距离布设辅锚杆;

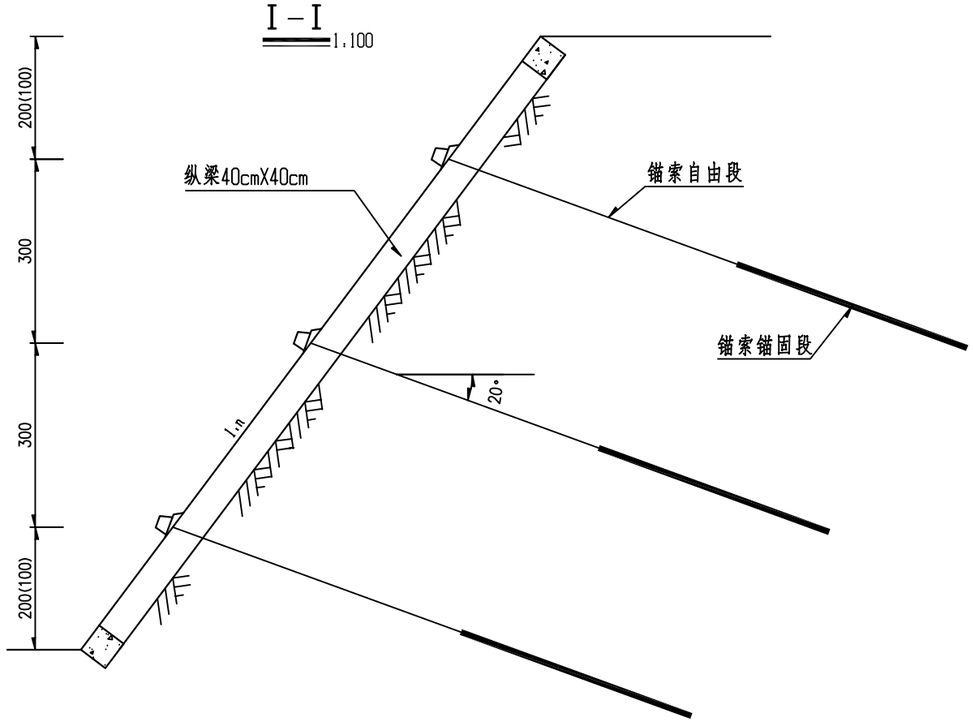
6、图中尺寸单位为cm。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（框架内植生袋绿化防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-9	日期	2024.11

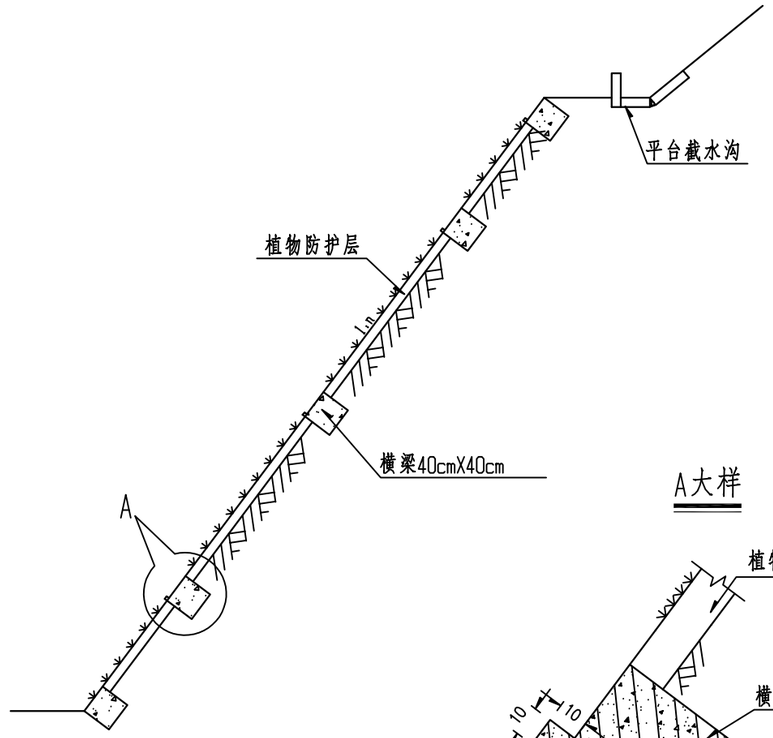
锚索框架立面图 1:100



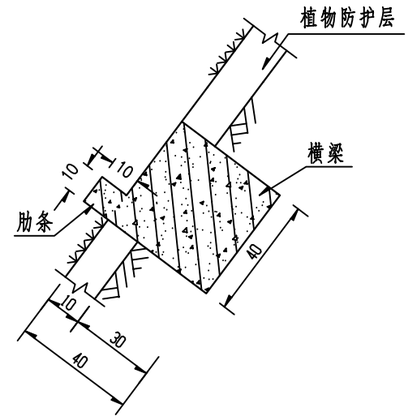
Ⅰ－Ⅰ 1:100



Ⅱ－Ⅱ 1:100



A大样



注:

1、本图尺寸均以厘米为单位。

2、本图适用于边坡高8m或10m各种坡率的边坡,括号内数字适用于坡高8m。

3、横梁伸缩缝宽2cm,用沥青麻筋填塞,填塞深度10cm。

4、采用四、五束锚索时锚索框架纵、横梁截面尺寸均为0.4X0.4m,采用C35砼浇筑;采用六束锚索时,纵、横梁截面尺寸调整为0.5X0.5m。

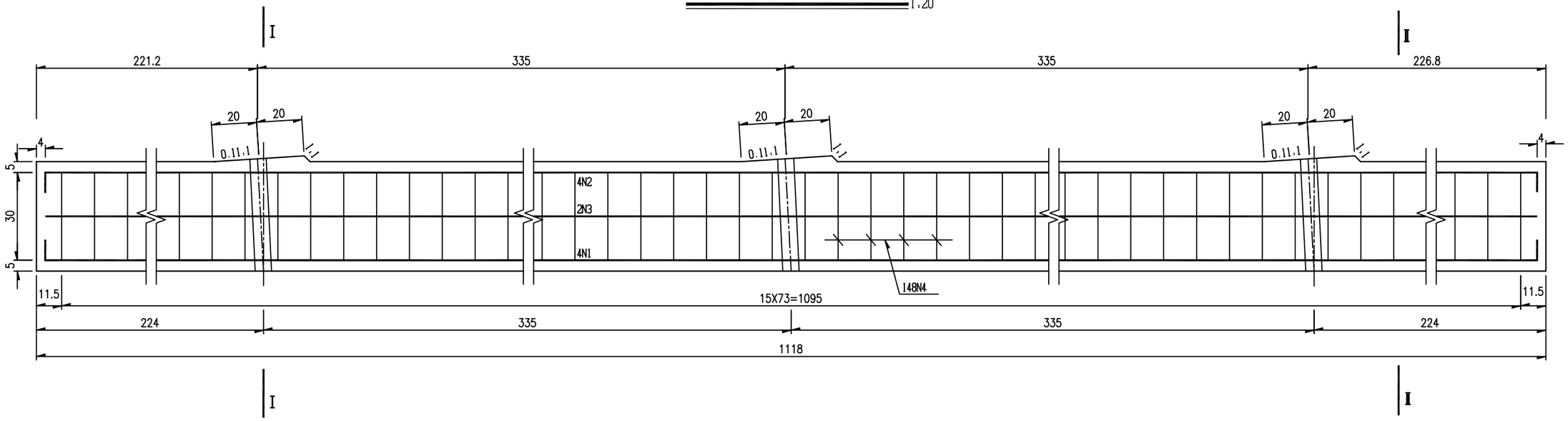
5、每级边坡在适当位置设置检查踏步(急流槽),用C20砼现浇。

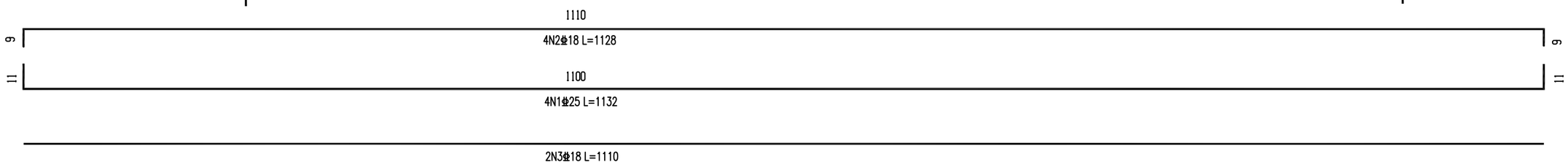
6、各种绿化植草应选择适合当地生长和根系发达的草种。根据施工季节特点做好养生,要求成活率不低于90%。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚索框架梁防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-8	日期	2024.11

锚索框梁纵梁设计图(一)

1:20

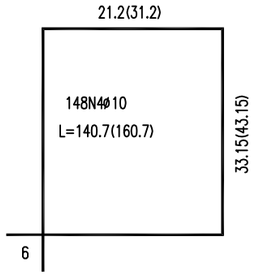




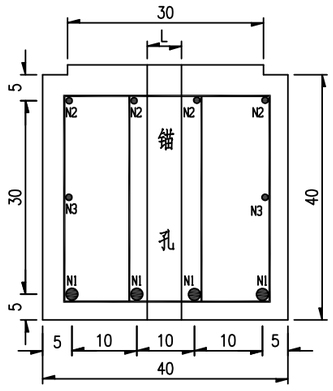
单梁材料用量表

编号	钢筋种类	直径 (mm)	单根长 (m)	根数	共 长 (m)	每米重 (kg/m)	共 重 (kg)	小 计 (kg)	合 计 (kg)
N1	HRB400	25	11.32	4	45.3	3.853	174.5	309.0	419.2 (455.7)
N2		18	11.28	4	45.1	1.998	134.5		
N3			11.10	2	22.2				
N4	HPB300	10	1.207 (1.607)	148	178.6 (237.8)	0.617	110.2 (146.7)	110.2 (146.7)	

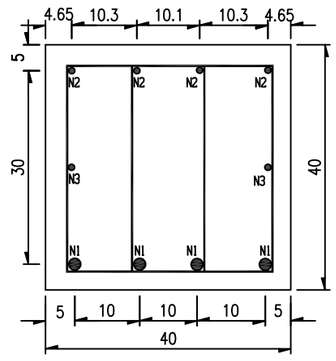
小计:C35混凝土2.24m3(2.8m3).



I－I 1:10



Ⅱ－Ⅱ 1:10



注:

1、本图适用于边坡坡率1:0.5、坡高为10m的锚索框梁。

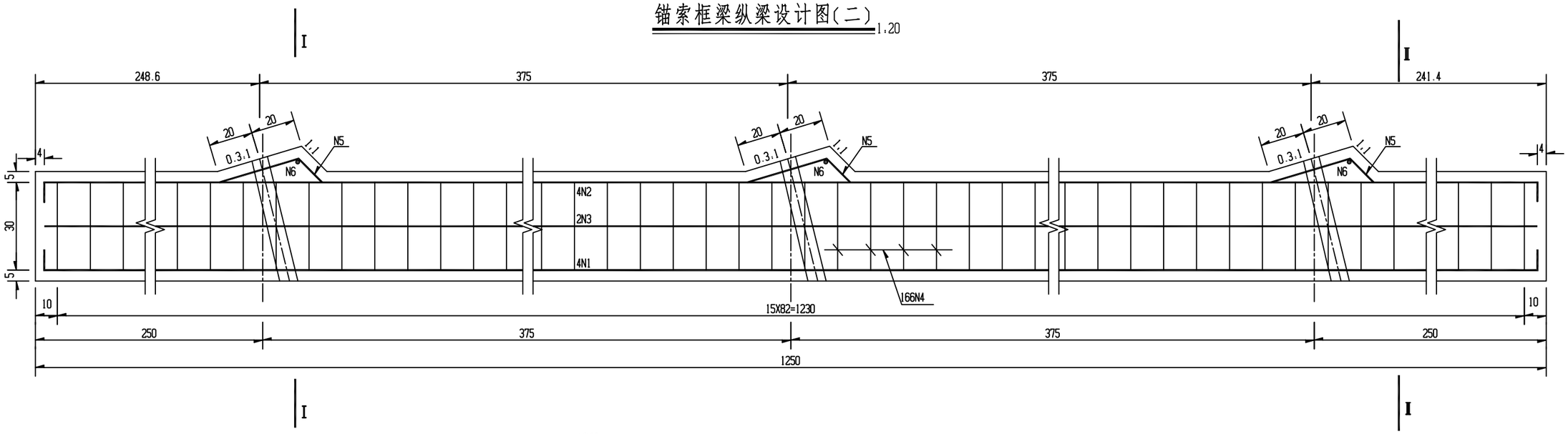
2、钢筋数量未计搭接和损耗,括号内数字用于截面尺寸0.5mx0.5m的框梁。

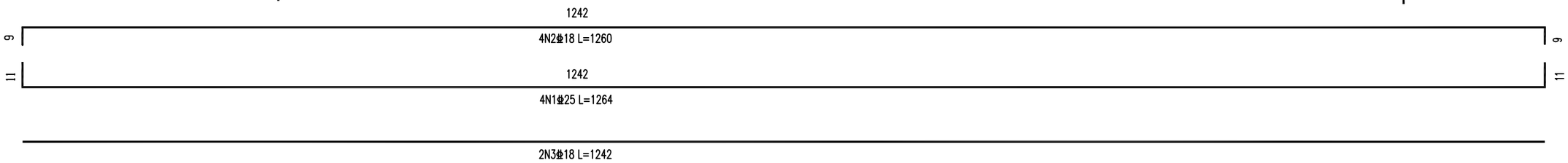
3、本图尺寸除注明者外,均以cm。

4、地梁采用C35混凝土浇筑。

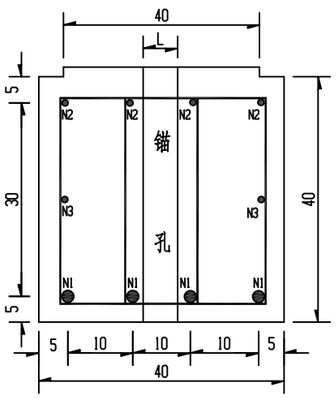
招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚索框架梁防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-8	日期	2024.11

锚索框梁纵梁设计图(二) 1:20

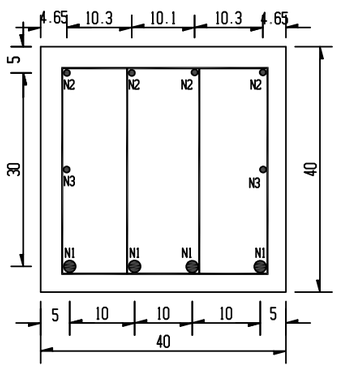


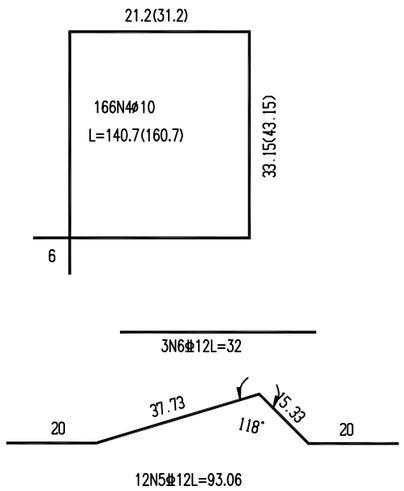


I－I 1:10



Ⅱ－Ⅱ 1:10





单梁材料用量表

编号	钢筋种类	直径 (mm)	单根长 (m)	根数	共 长 (m)	每米重 (kg/m)	共 重 (kg)	小 计 (kg)	合 计 (kg)
N1	HRB400	25	12.64	4	50.6	3.853	194.8	356.0	479.6 (521)
N2		18	12.60	4	50.4	1.998	150.3		
N3			12.42	2	24.8				
N5		12	0.93	12	11.2	0.888	10.8		
N6			0.32	3	1.0				
N4	HPB300	10	1.207 (1.607)	166	200.4 (266.8)	0.617	123.6 (164.4)	123.6 (164.4)	

小计:C35混凝土2.55m3(3.15m3).

注:

1、本图适用于边坡坡率1:0.75、坡高为10m的锚索框梁。

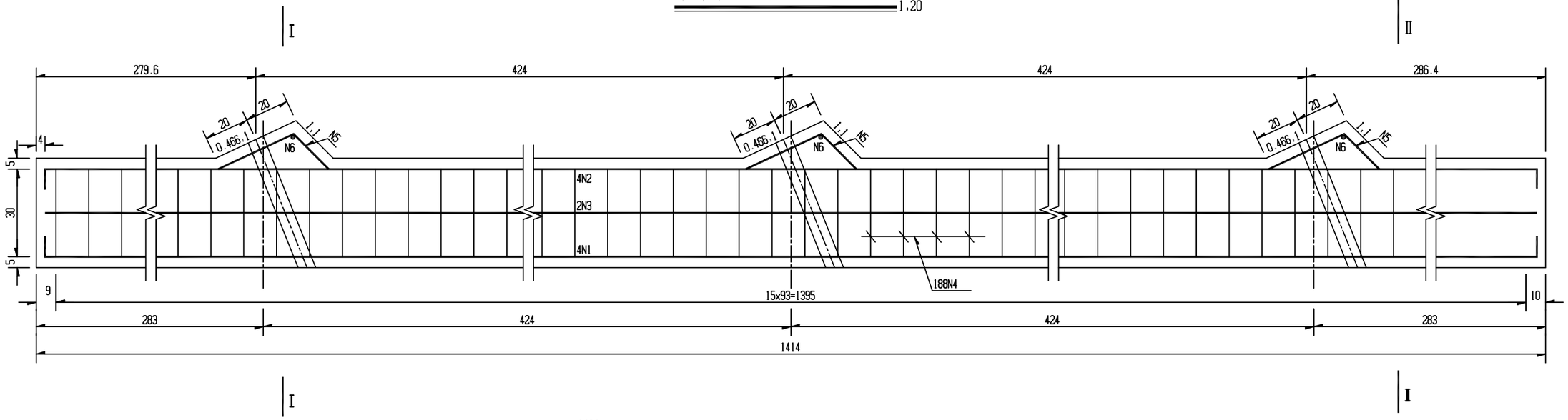
2、钢筋数量未计搭接和损耗,括号内数字用于截面尺寸0.5mx0.5m的框梁。

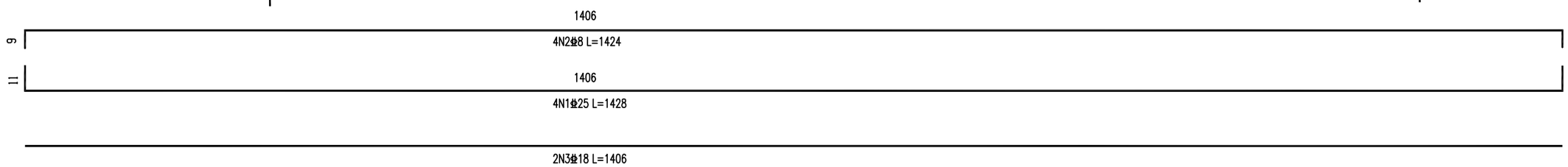
3、本图尺寸除注明者外,均以cm计.

4、地梁采用C35混凝土浇筑.

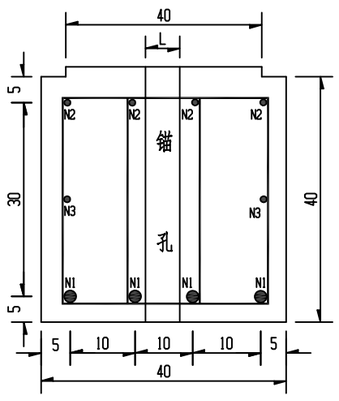
招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚索框架梁防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-8	日期	2024.11

锚索框梁纵梁设计图(三) 1:20

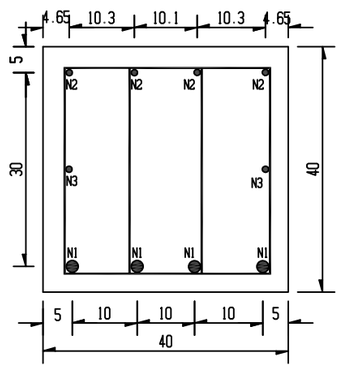


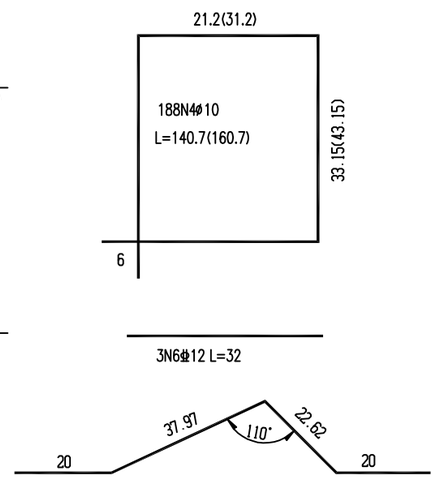


I-I 1:10



I-I 1:10





单梁材料用量表

编号	钢筋种类	直径 (mm)	单根长 (m)	根数	共 长 (m)	每米重 (kg/m)	共 重 (kg)	小 计 (kg)	合 计 (kg)
N1	HRB400	25	14.28	4	57.1	3.853	220.1	401.7	541.7 (588)
N2		18	14.24	4	57.0	1.998	170.0		
N3			14.06	2	28.1				
N5		12	1.01	12	12.1	0.888	11.6		
N6			0.32	3	1.0				
N4	HPB300	10	1.207 (1.607)	188	266.9 (302.1)	0.617	140.0 (186.4)	140.0 (186.4)	

小计:C35混凝土2.30m3(3.59m3).

注:

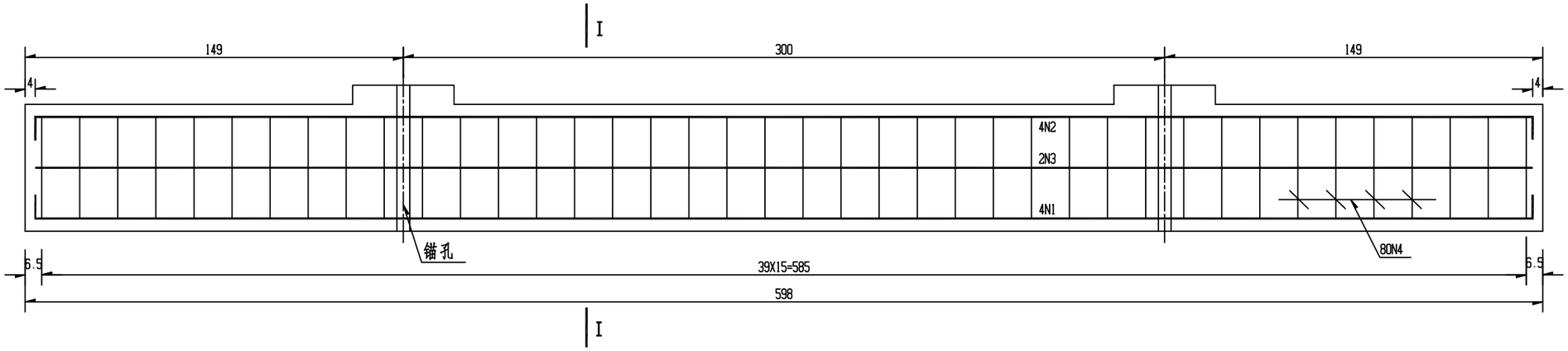
1、本图适用于边坡坡率1:1、坡高为10m的锚索框梁。

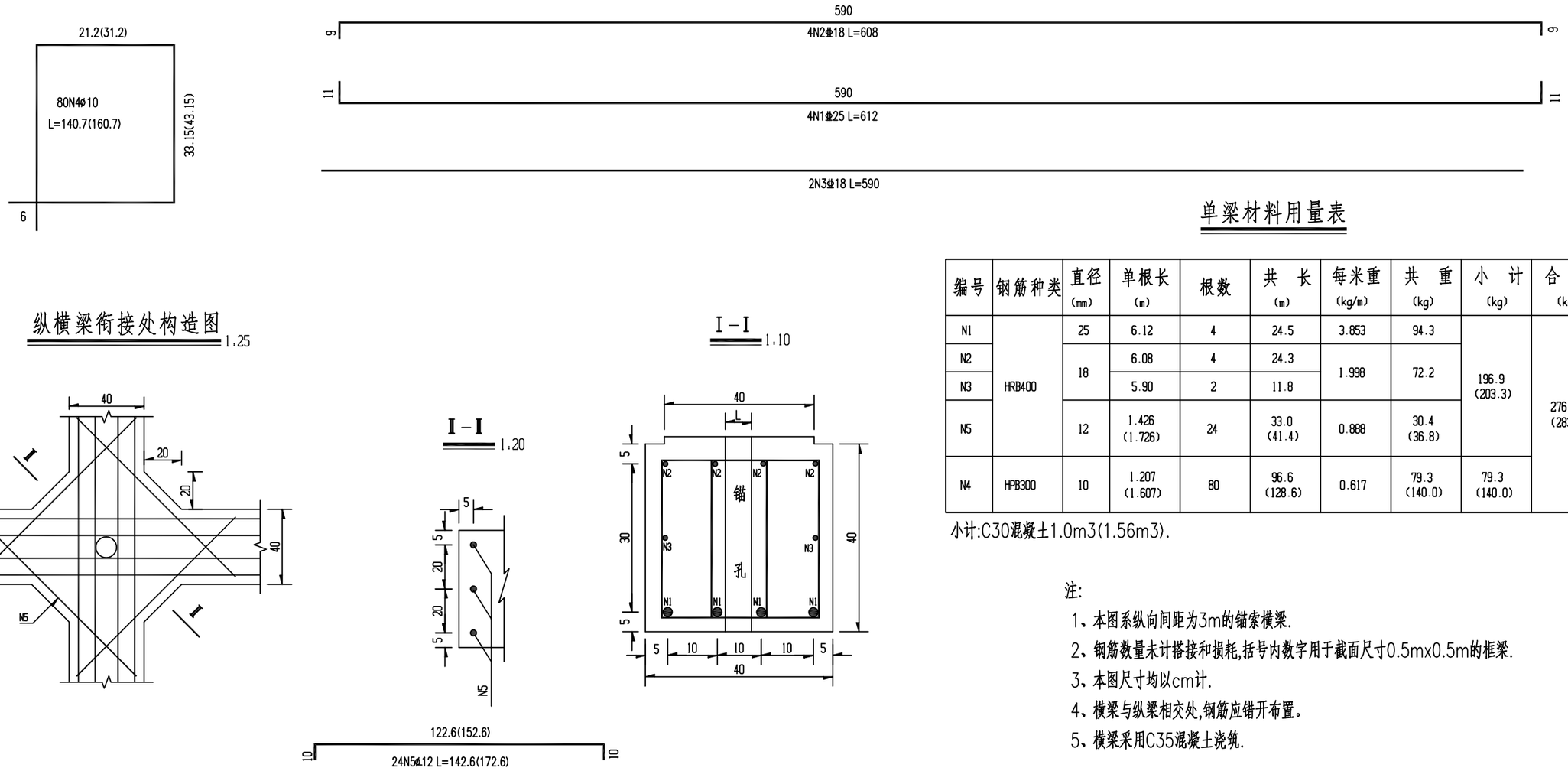
2、钢筋数量未计搭接和损耗,括号内数字用于截面尺寸0.5mx0.5m的框梁.

3、本图尺寸除注明者外,均以cm计.

4、地梁采用C35混凝土浇筑.

锚索横梁结构图 1:20





单梁材料用量表

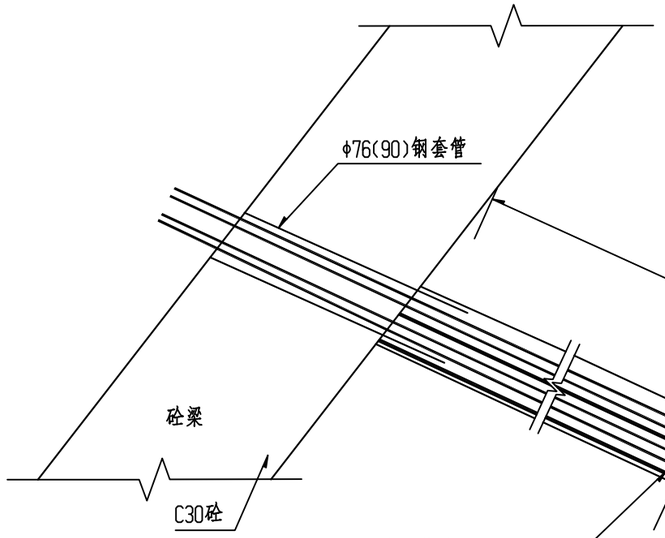
编号	钢筋种类	直径 (mm)	单根长 (m)	根数	共 长 (m)	每米重 (kg/m)	共 重 (kg)	小 计 (kg)	合 计 (kg)
N1	HRB400	25	6.12	4	24.5	3.853	94.3	196.9 (203.3)	276.2 (283)
N2		18	6.08	4	24.3	1.998	72.2		
N3			5.90	2	11.8				
N5		12	1.426 (1.726)	24	33.0 (41.4)	0.888	30.4 (36.8)		
N4	HPB300	10	1.207 (1.607)	80	96.6 (128.6)	0.617	79.3 (140.0)	79.3 (140.0)	

小计:C30混凝土1.0m3(1.56m3).

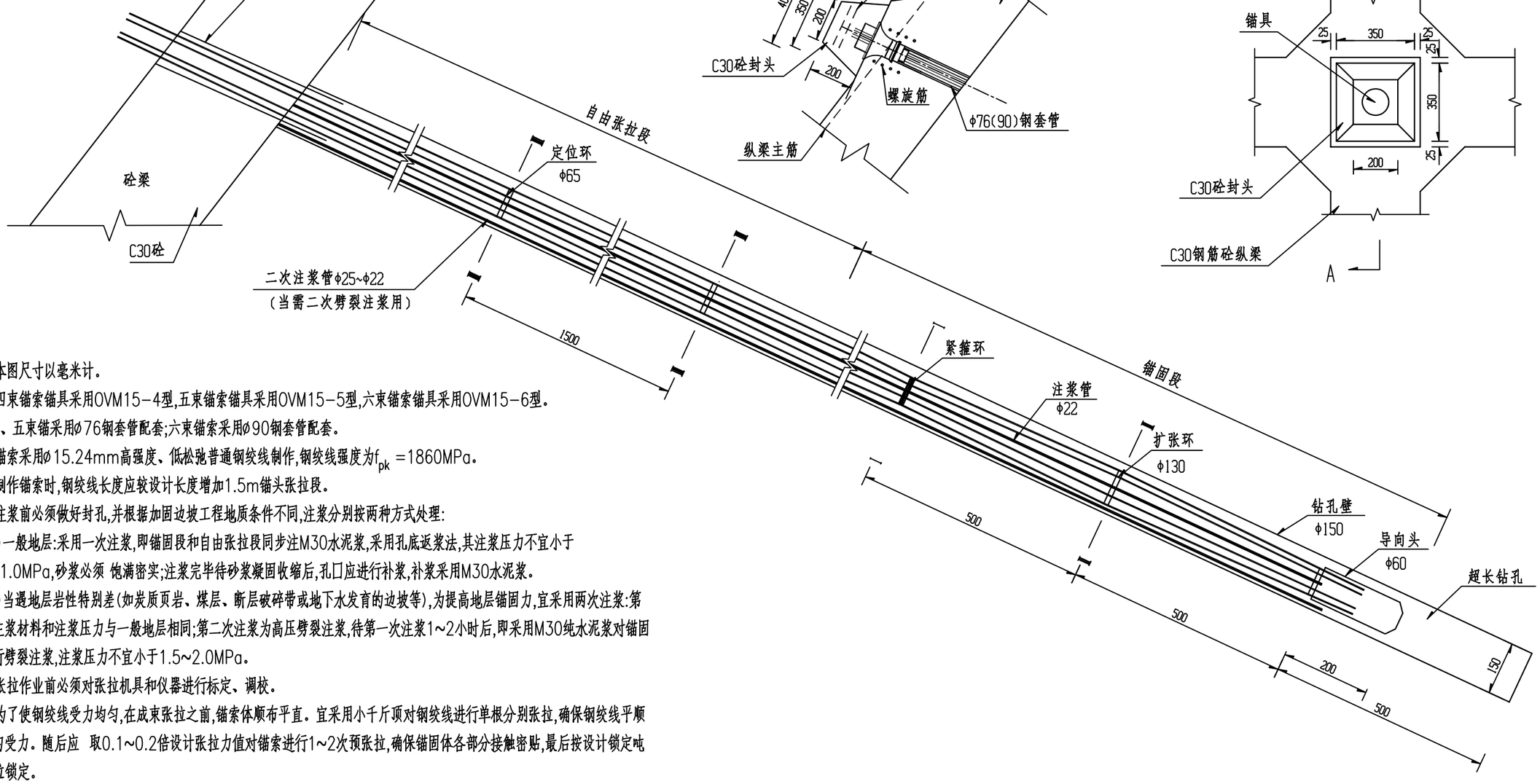
注:

1、本图系纵向间距为3m的锚索横梁.
2、钢筋数量未计搭接和损耗,括号内数字用于截面尺寸0.5mx0.5m的框梁.
3、本图尺寸均以cm计.
4、横梁与纵梁相交处,钢筋应错开布置。
5、横梁采用C35混凝土浇筑.

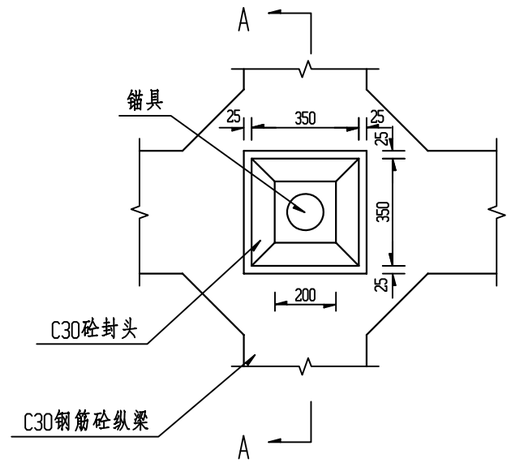
A-A截面



纵梁锚具工作台大样图



正面图



注:

1、本图尺寸以毫米计。

2、四束锚索锚具采用OVM15-4型,五束锚索锚具采用OVM15-5型,六束锚索锚具采用OVM15-6型。
四、五束锚采用φ76钢套管配套;六束锚索采用φ90钢套管配套。

3、锚索采用φ15.24mm高强度、低松弛普通钢绞线制作,钢绞线强度为f_{pk} =1860MPa。

4、制作锚索时,钢绞线长度应较设计长度增加1.5m锚头张拉段。

5、注浆前必须做好封孔,并根据加固边坡工程地质条件不同,注浆分别按两种方式处理:

1)一般地层:采用一次注浆,即锚固段和自由张拉段同步注M30水泥浆,采用孔底返浆法,其注浆压力不宜小于0.5~1.0MPa,砂浆必须 饱满密实;注浆完毕待砂浆凝固收缩后,孔口应进行补浆,补浆采用M30水泥浆。

2)当遇地层岩性特别差(如炭质页岩、煤层、断层破碎带或地下水发育的边坡等),为提高地层锚固力,宜采用两次注浆:第一次注浆材料和注浆压力与一般地层相同;第二次注浆为高压劈裂注浆,待第一次注浆1~2小时后,即采用M30纯水泥浆对锚固段进行劈裂注浆,注浆压力不宜小于1.5~2.0MPa。

6、张拉作业前必须对张拉机具和仪器进行标定、调校。

7、为了使钢绞线受力均匀,在成束张拉之前,锚索体顺布平直。宜采用小千斤顶对钢绞线进行单根分别张拉,确保钢绞线平顺和均匀受力。随后应 取0.1~0.2倍设计张拉力值对锚索进行1~2次预张拉,确保锚固体各部分接触密贴,最后按设计锁定吨位张拉锁定。

8、锚索张拉为5级进行,即:设计张拉力的25%、50%、75%、100%以及110%,除最后一级需要稳定20~30分钟外,其余每一级需要稳定 2~5分钟,并分别记录各种情况(锚头位移、锚座变形、油表读数变化等)。

9、锚具工作台必须与地梁同时浇筑成整体,不能采用预制件。

10、锚固段扩张环与紧箍环的间距为0.5m,定位环的间距为1.5m。

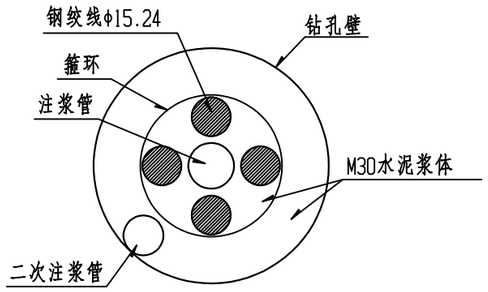
11、二次注浆管采用φ25~φ22镀锌钢管制作,在锚固段打注浆孔,孔径5mm,间距30cm,梅花形布置,并用工程胶布堵孔。

12、锚索锚固段钢绞线应进行除锈处理,用塑料软管套钢绞线自由段,塑料软管端头用胶布裹缠。护管内的锚索先用防锈脂浸泡,再放入塑料软管。

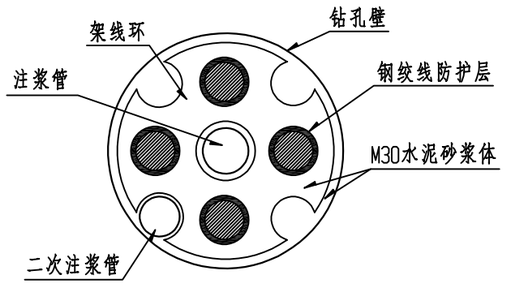
招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚索框架梁防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-8	日期	2024.11

四束锚索断面图

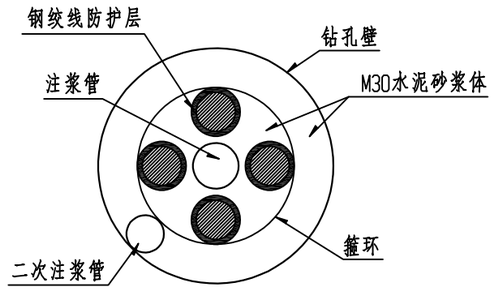
I-I断面



II-II断面

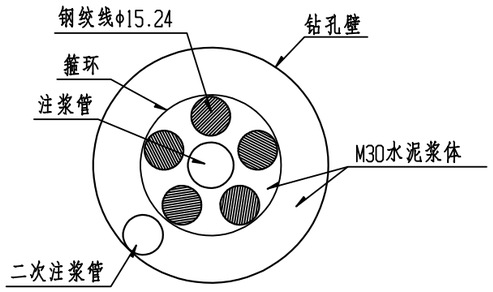


III-III断面

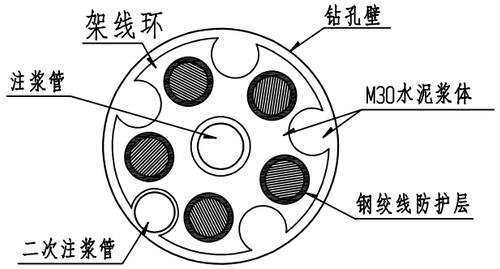


五束锚索断面图

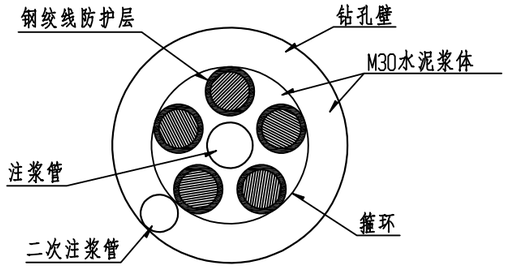
I-I断面



II-II断面

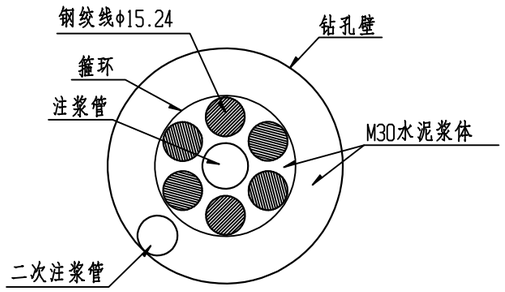


III-III断面

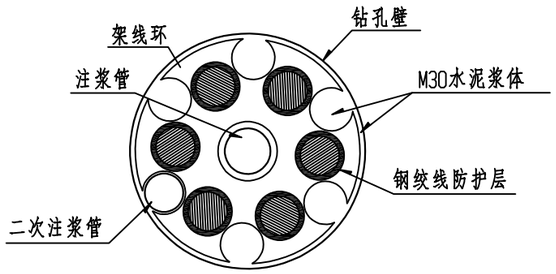


六束锚索断面图

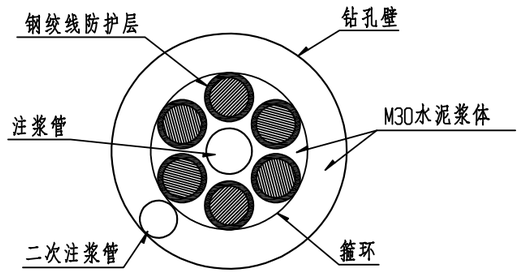
I-I断面



II-II断面

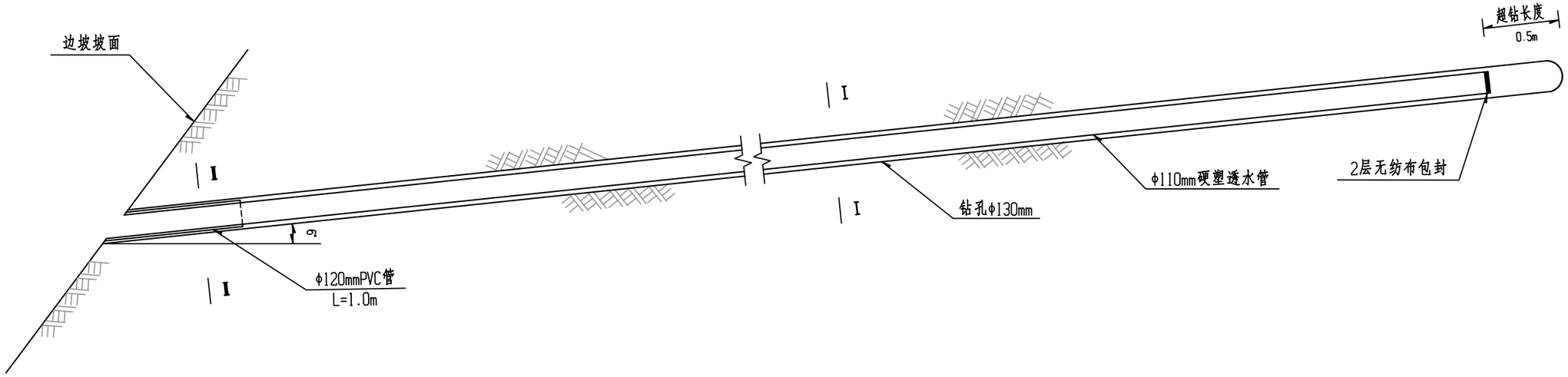


III-III断面

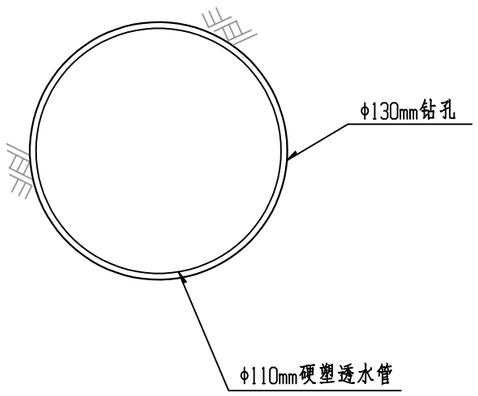


招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（锚索框架梁防护）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-8	日期	2024.11

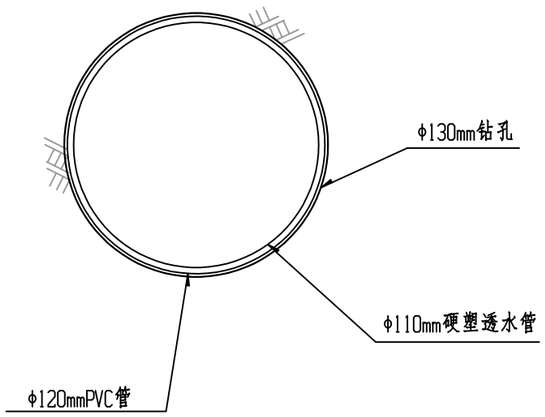
排水斜孔结构图



Ⅰ－Ⅰ断面



Ⅱ－Ⅱ断面



注:

1、钻孔采用水平钻机钻进,如遇塌孔需套管跟进。

2、排水孔径130mm,孔内填充φ110mm硬塑透水管,里端采用2层无纺布包封。

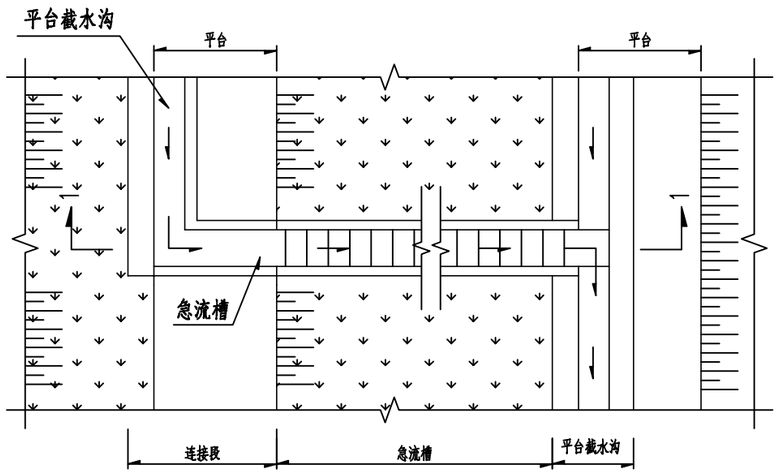
3、排水孔的孔深、孔位、孔距根据施工揭示的地下水出露情况确定。

4、排水斜孔孔口在坡体有加固工程时,一般设于锚杆格梁或锚索框架的最下一级横梁下部,以利于排水;无加固工程时,孔口位于坡脚或边坡平台以上1.0m以内。孔口需插入长1.0mPVC管(φ120mm)。

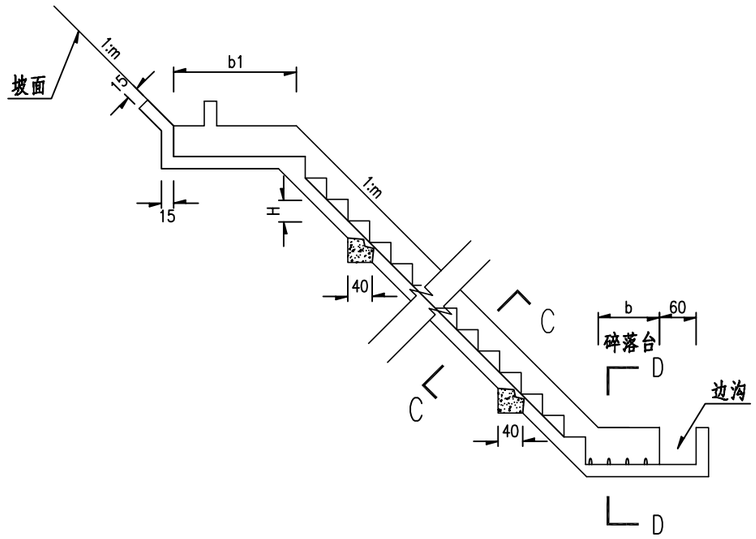
5、排水斜孔中流出的地下水,用PVC管引出坡面,引入平台排水沟或坡脚的边沟,防止坡面冲刷。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（仰斜式排水孔）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-10	日期	2024.11

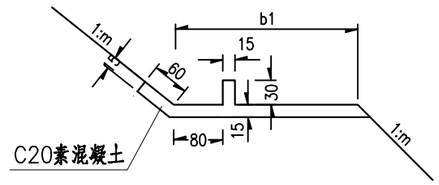
急流槽与平台截水沟连接平面图 1:100



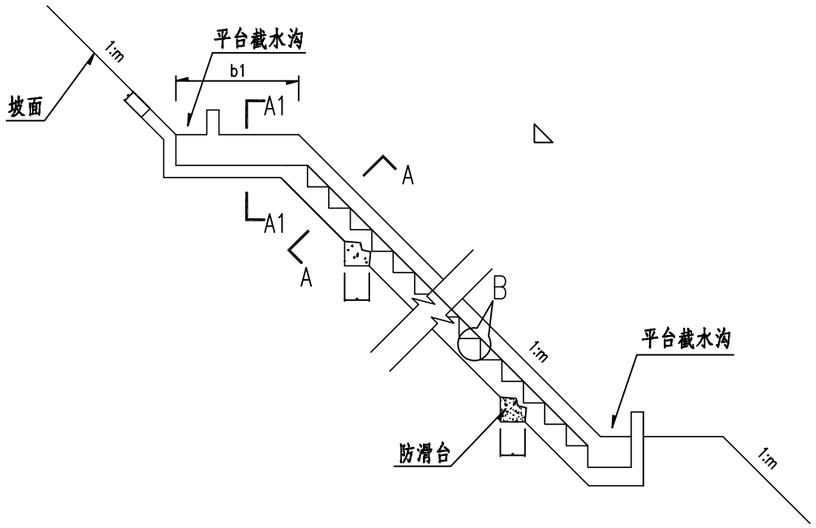
急流槽与边沟连接剖面图 1:100



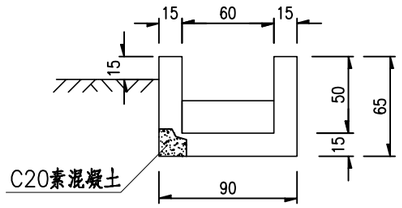
平台截水沟大样 1:100



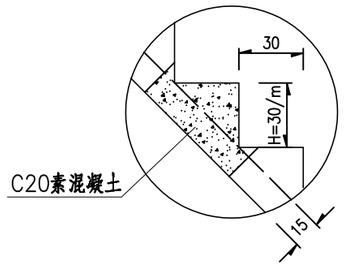
1—1剖面图 1:100



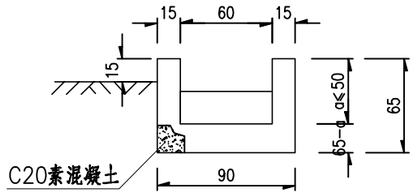
A—A(A1—A1) 1:40



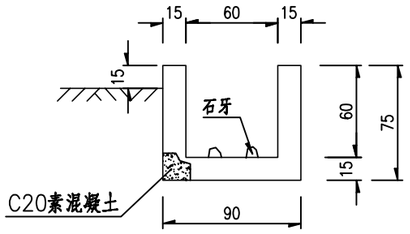
B大样 1:30



C—C 1:40



D—D 1:40



单位工程数量表

序号	工程项目	单 位	C20素混凝土	挖 基
1	连接段	m^3/个	0.41b1	0.77b1
2	急流槽	m^3/m	0.366/0.357/0.349/0.341	0.585
3	防滑台	m^3/个	0.19/0.13/0.10/0.08	0.19/0.13/0.10/0.08

注:

1.本图尺寸除注明外,其它均以厘米计。

2.采用C20素砼砌筑、本图适用于可以刻槽的土质边坡。

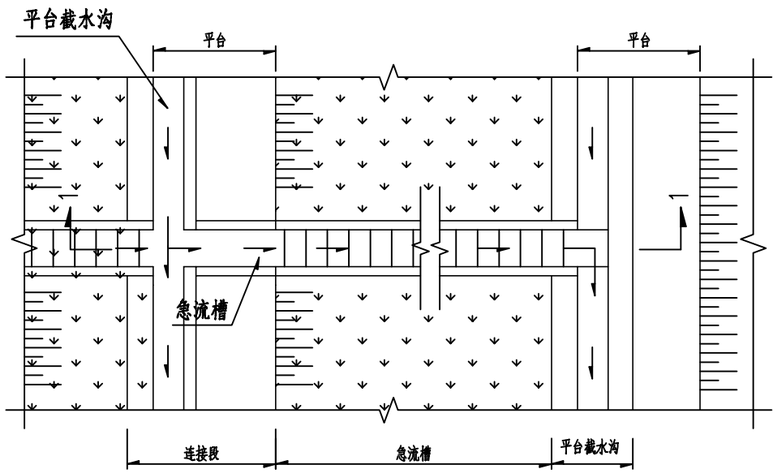
3.急流槽(检查踏步)每隔10m左右设置伸缩缝,缝内用沥青麻筋填塞。

4.消力段栽砌10cm高的石牙,石牙间距0.3X0.3m。防滑平台每3m设一道,10m高边坡设三道。

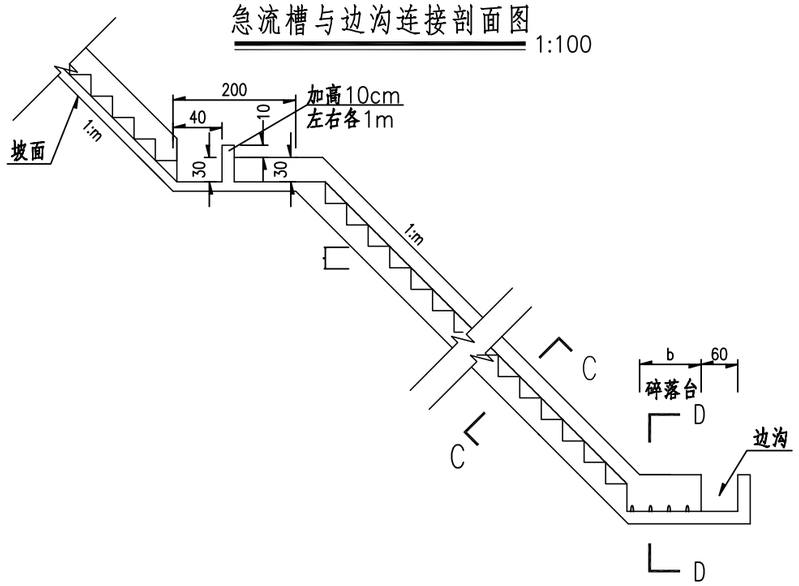
5.工程数量表中,四组数据依次相应于边坡坡率为1:0.5、1:0.75、1:1和1:1.25时的数量。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（路堑检修梯步兼急流槽）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-11	日期	2024.11

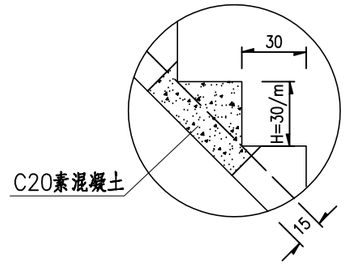
急流槽与平台截水沟连接平面图 1:100



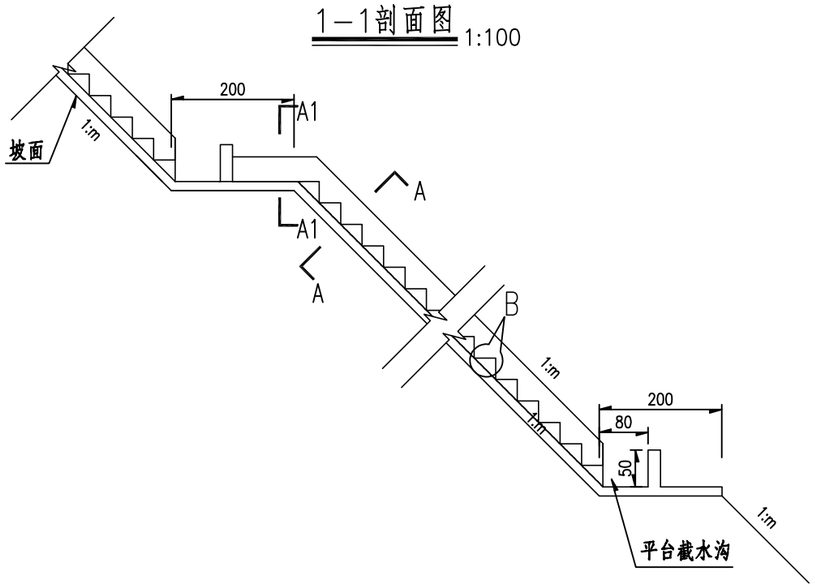
急流槽与边沟连接剖面图 1:100



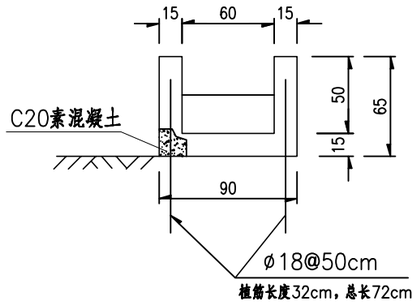
B大样 1:30



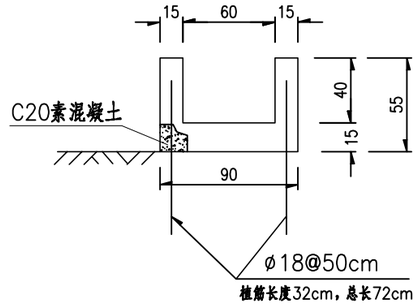
1—1剖面图 1:100



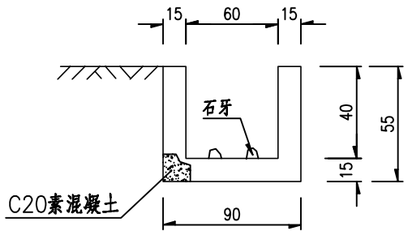
A—A(A1—A1) 1:40



C—C 1:40



D—D 1:40



单位工程数量表

序号	工程项目	单 位	C20素混凝土	挖 基
1	连接段	m^3/个	0.29	0
2	急流槽	m^3/m	0.366/0.357/0.349/0.341	0
3	防滑植筋	Kg/m	5.75	0

注:

1.本图尺寸除注明外,其它均以厘米计。

2.采用C20素砼砌筑,植筋长度32cm,总长72cm。

3.急流槽(检查踏步)每隔10m左右设置伸缩缝,缝内用沥青麻筋填塞。

4.本图适用于坡度较陡且难以刻槽的石质边坡。

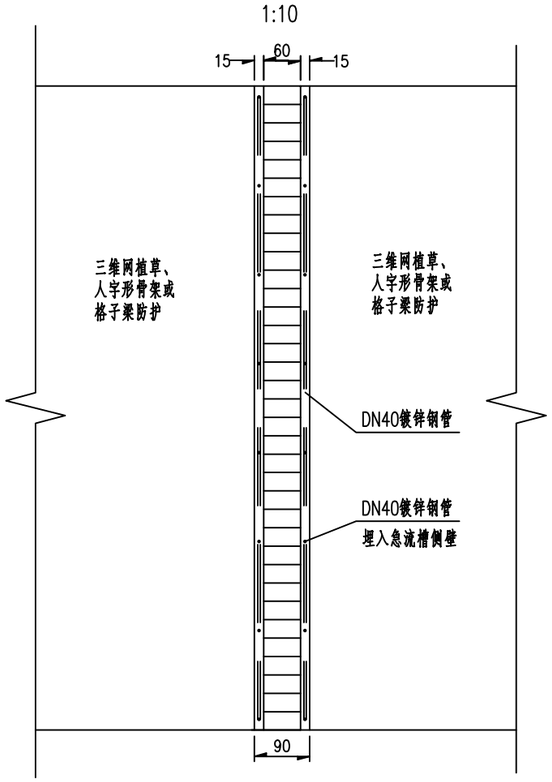
5.急流槽下部出水口对应的平台截水沟需要加高10cm,左右各1m。

6.工程数量表中,四组数据依次相应于边坡坡率为1:0.5、1:0.75、1:1和1:1.25时的数量。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（路堑检修梯步兼急流槽）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-11	日期	2024.11

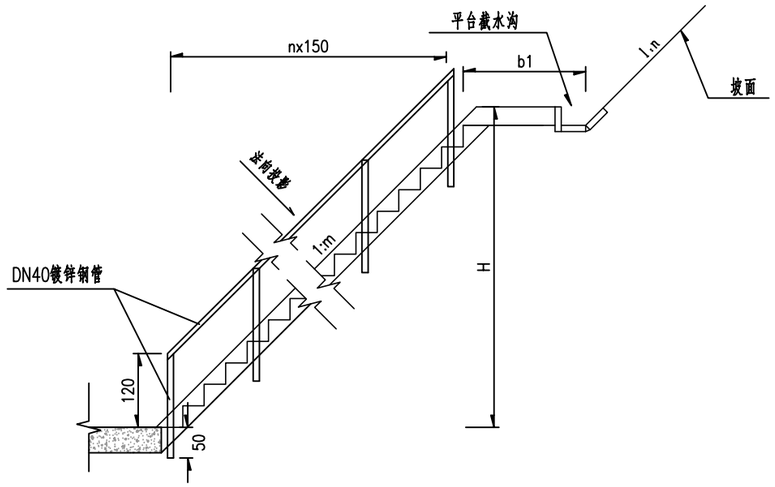
踏步法向投影图

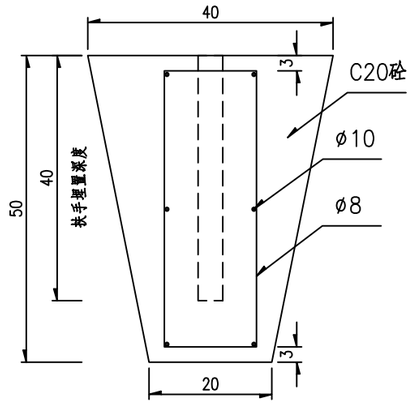
1:10



踏步立面图(设置扶手)

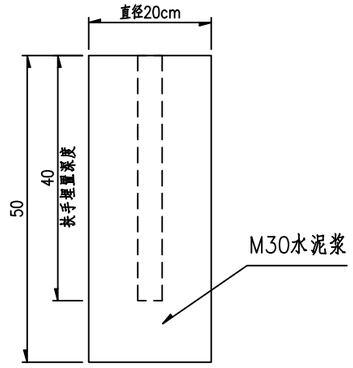
陡于或等于1:1.25





栏杆立面图

(土质边坡)



栏杆立面图

(石质边坡)

扶手工程数量表(单侧)

项目		名称	单位	工程量				
				n=0.5	n=0.75	n=1	n=1.25	n=1.5
扶梯	岩质边坡	DN40镀锌钢管	m	1.69H+1.7	2.1H+1.7	2.55H+1.7	3.02H+1.7	
		M30水泥浆	m^3	0.064	0.096	0.112	0.144	
		挖基	m^3	0.064	0.096	0.112	0.144	
	土质边坡	DN40镀锌钢管	m	1.69H+1.7	2.1H+1.7	2.55H+1.7	3.02H+1.7	
		现浇C20砼	m^3	0.9	1.35	1.575	2.025	
		钢筋	kg	37.6	56.4	65.8	84.6	
		挖基	m^3	0.9	1.35	1.575	2.025	

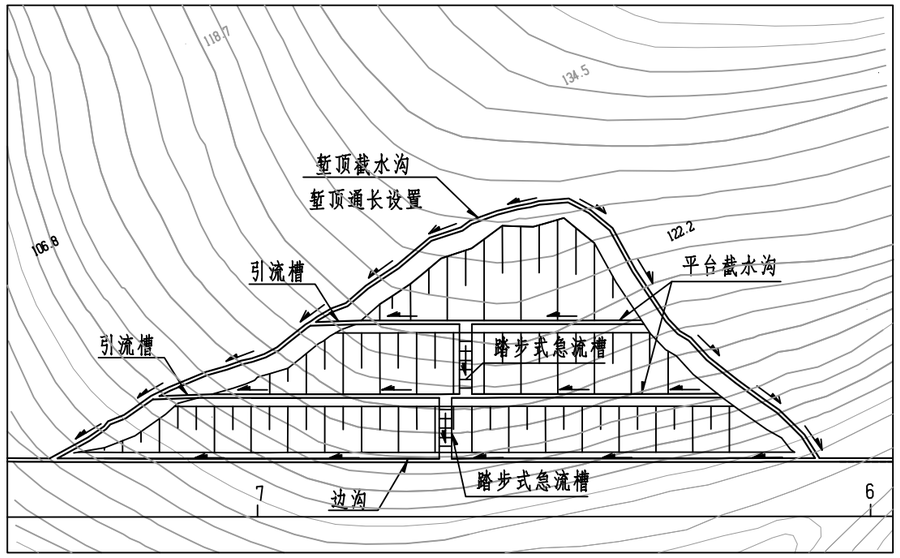
注:表中H以米计。

注:
1、本图尺寸以厘米计。
2、本图仅适用挖方路基边坡检修踏步处设置扶手。
3、DN40钢管壁厚3.5mm,钢管埋入基础0.5m。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程(第二批)	挖方路基边坡防护设计图(检修梯步扶手)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-12	日期	2024.11

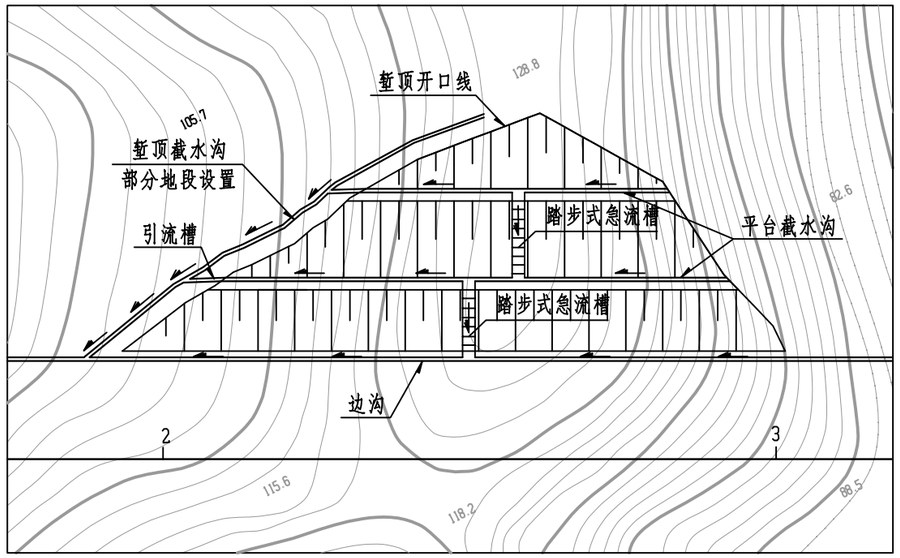
路堑边坡排水系统平面布置示意图(一)

1:1000



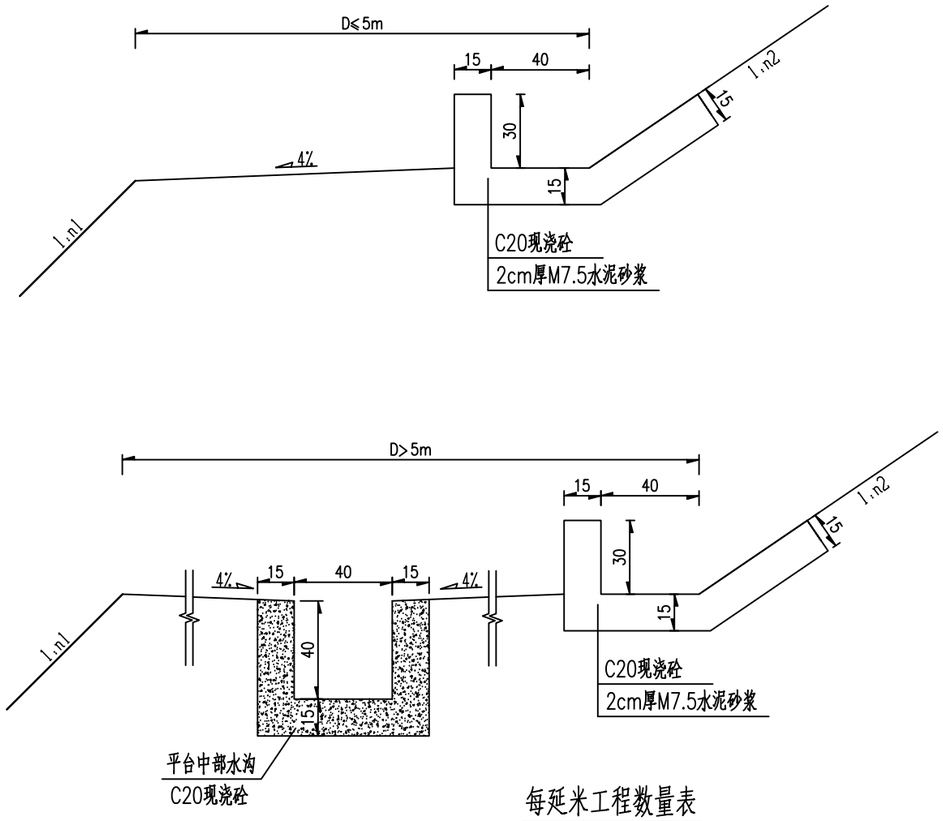
路堑边坡排水系统平面布置示意图(二)

1:1000



平台排水

1:25



每延米工程数量表

工程名称 / 项目	单位	平台中部水沟
挖基	m^3/m	0.385
现浇C20砼	m^3/m	0.225

注:

1、本图尺寸单位均以厘米计。

2、路堑地表排水设计是将坡体上侧山坡汇水及坡体表面汇水截流归槽,通过堑顶截水沟引入挖方路基边沟或自然排泄沟渠。具体做法是:

(1)视堑顶地形地貌具体情况,设置完整截水沟或非完整截水沟;

(2)每级边坡平台均设平台截水沟;在平台截水沟设计高程低的一端设引流槽将平台截水沟汇水引入堑顶截水沟。

3、堑顶截水沟的设置:(1)当堑顶山坡有明显倾向路基侧横坡并存在较大的汇水面积时,在堑顶通长设置堑顶截水沟,如示意图(一),此种截水沟担负截排水和导流双重作用;(2)当堑顶地形平缓、堑顶汇水面积不大或为反坡时,堑顶部分地段设置非完整的堑顶截水沟,如示意图(二),此种堑顶截水沟主要起导流坡面汇水作用。

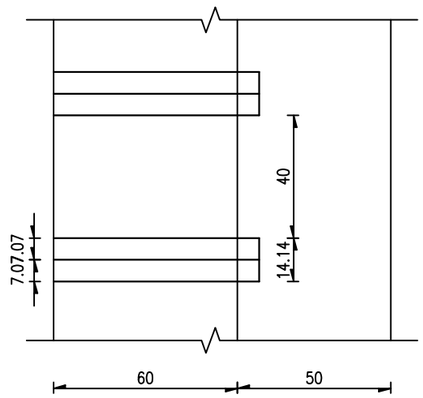
4、堑顶截水沟一般在开口线外不小于5m处设置,为0.5m深、底宽0.6m的矩形截水沟。

5、特殊地段如自然山坡凹槽处的相应坡面设置急流槽,急流槽连通堑顶截水沟,将汇水引入平台截水沟或路基边沟。急流槽的布置应兼顾检查踏步的作用。这种做法的目的是缩短水的排泄路径,并减少相关工程量。

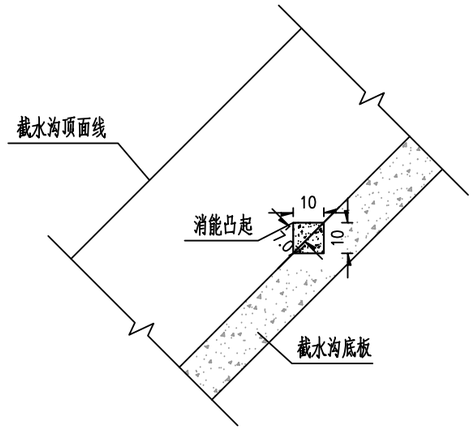
6、检查踏步每隔50m左右设置一道,具体位置详见挖方边坡防护工程数量表。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程(第二批)	挖方路基边坡防护设计图(边坡截排水)	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-13	日期	2024.11

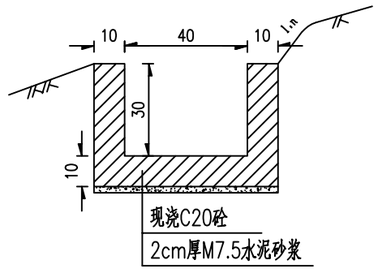
60×50截水沟消力坎平面图 1:20



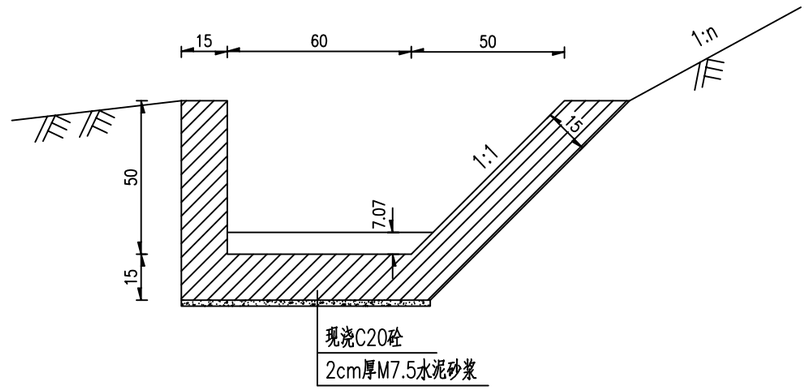
60×50截水沟消力坎断面图 1:20



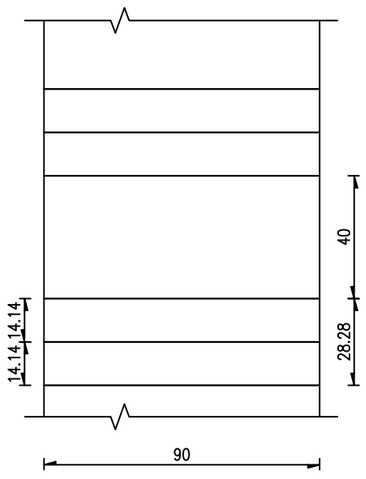
引流槽 1.20



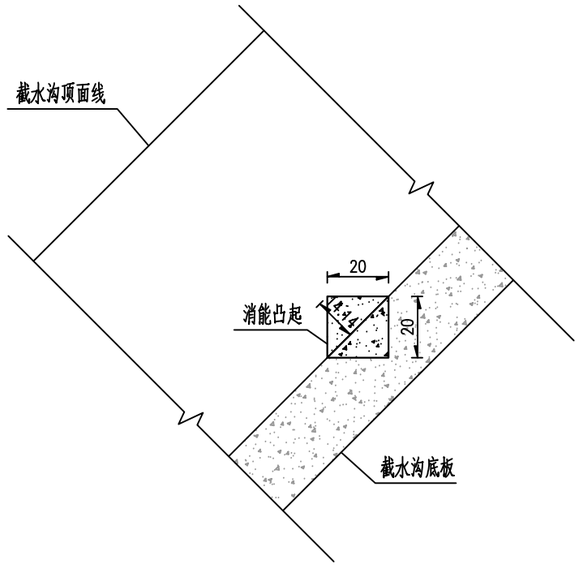
截水沟断面 1:20



90×100截水沟消力坎平面图 1:20



90×100截水沟消力坎断面图 1:20



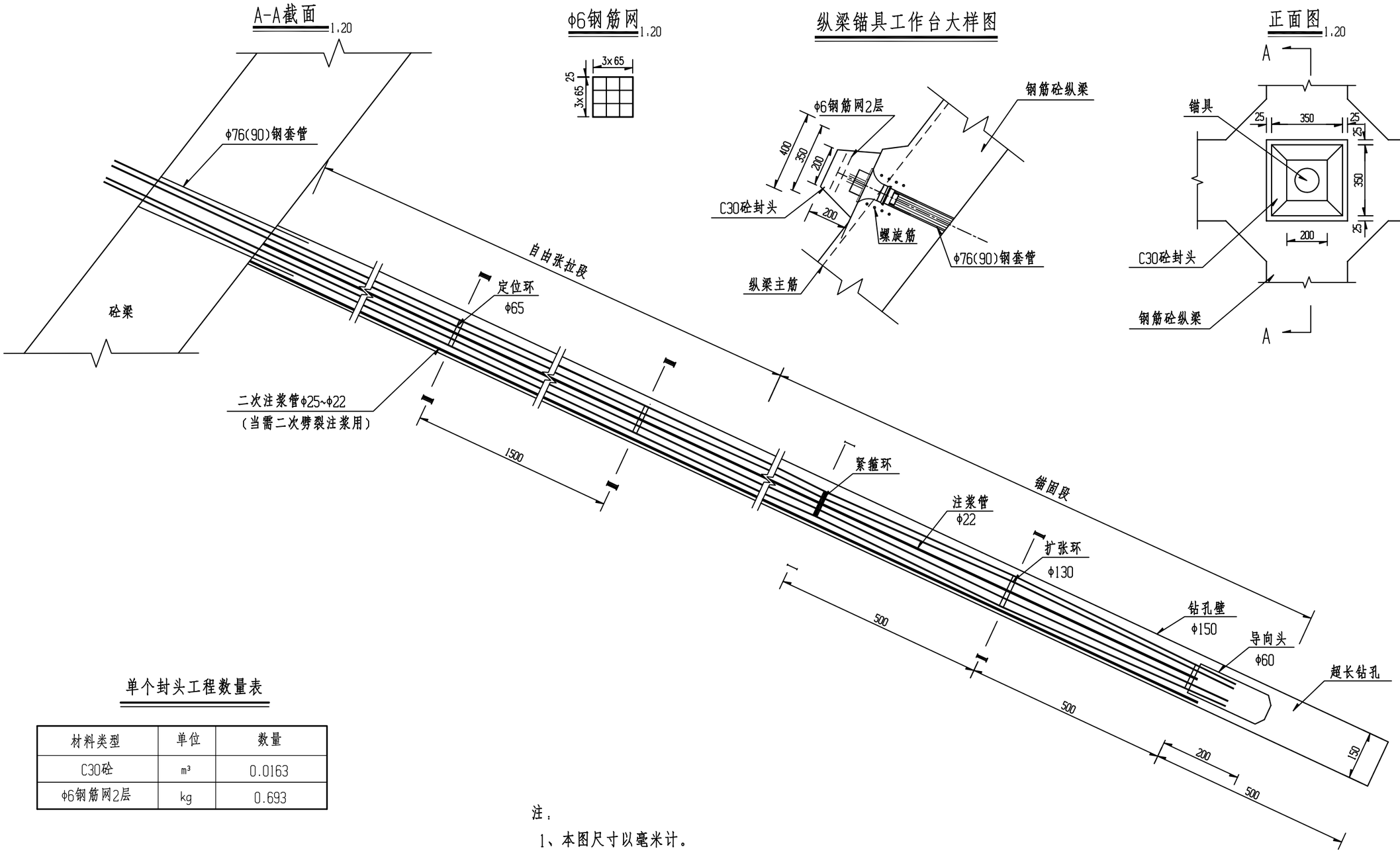
单位工程数量表

工程名称 / 项目	单位	引流槽（每米）	截水沟（每米）	消能坎（每个）
挖基	m^3	0.240	0.699	
现浇C20砼	m^3	0.100	0.294	0.006（0.036）
M7.5水泥砂浆	m^3	0.012	0.018	

注:

1、本图尺寸单位均以厘米计。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（边坡截排水）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-13	日期	2024.11



单个封头工程数量表

材料类型	单位	数量
C30砼	m³	0.0163
φ6钢筋网2层	kg	0.693

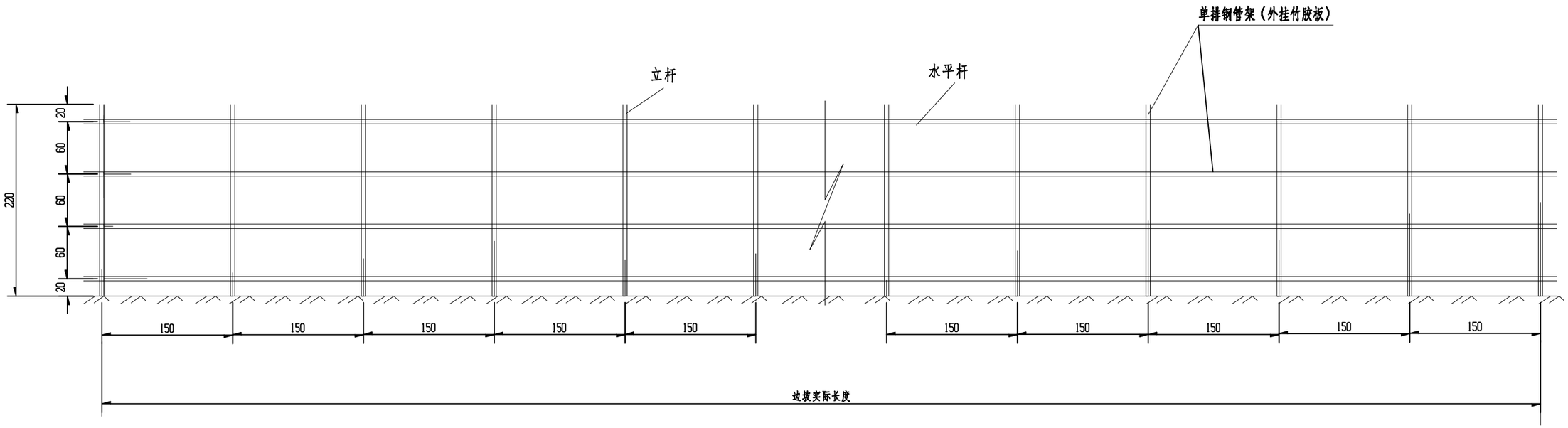
注：

1、本图尺寸以毫米计。

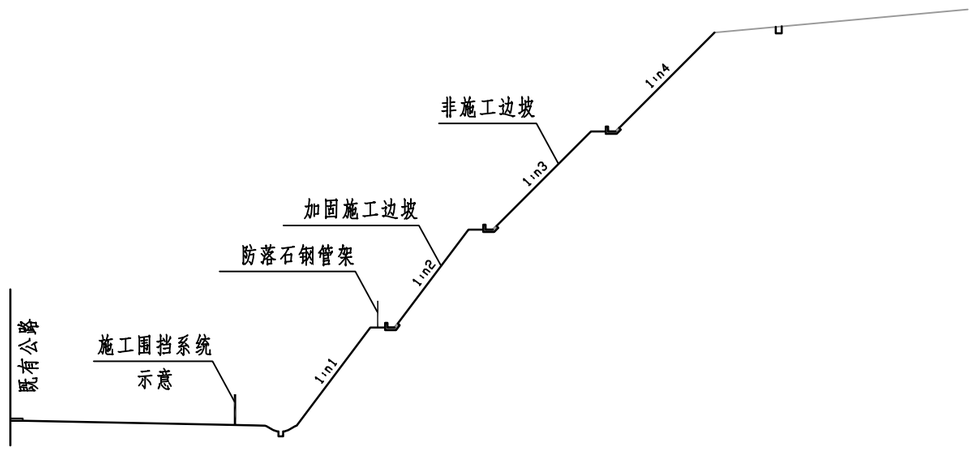
2、锚索封头采用C30砼现浇，封头施工前砼应进行凿毛处理。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（外漏锚头封闭）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-14	日期	2024.11

防落石单排钢管架立面图



防落石单排钢管架断面图



注:

1、除注明外，单位均为cm。

2、本图为边坡防护施工时，为防落石在边坡平台上支设单排钢管架设计图。

3、钢管直径50mm，厚度3.6mm。

4、每根立杆均与锚固钢筋联结固定，钢筋直径25mm，锚固钢筋打入土层90cm，外露70cm。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	挖方路基边坡防护设计图（防落石单排钢管架设计图(临时防护措施)）	设计		复核		审核		审定		图号	S1-29-15	日期	2024.11

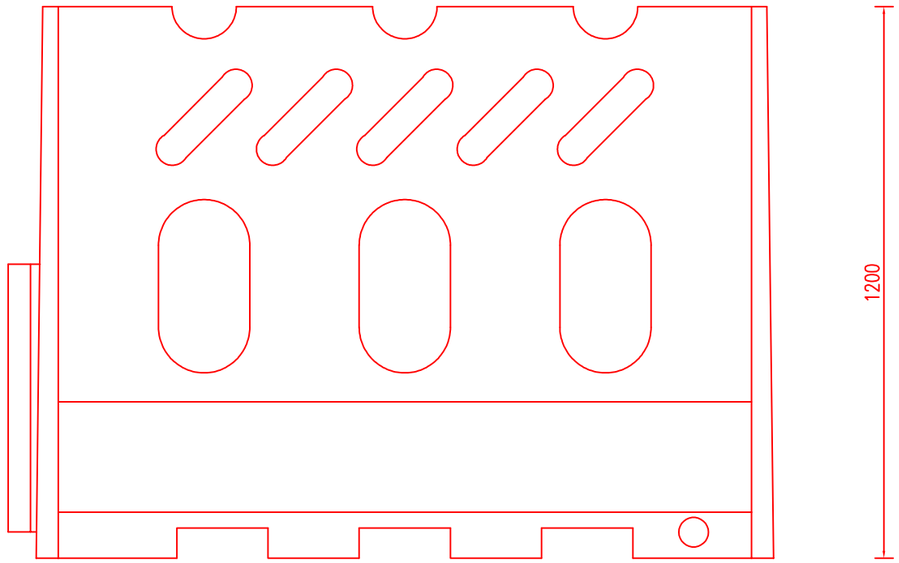
第三十篇　道路保通设计

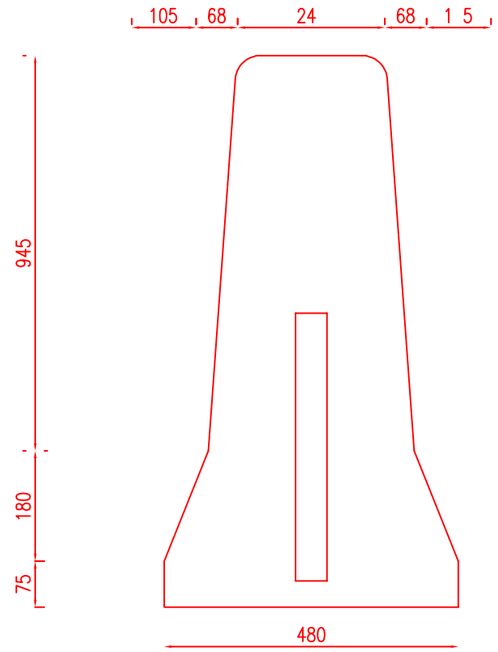
道路保通安全设施工程数量汇总表

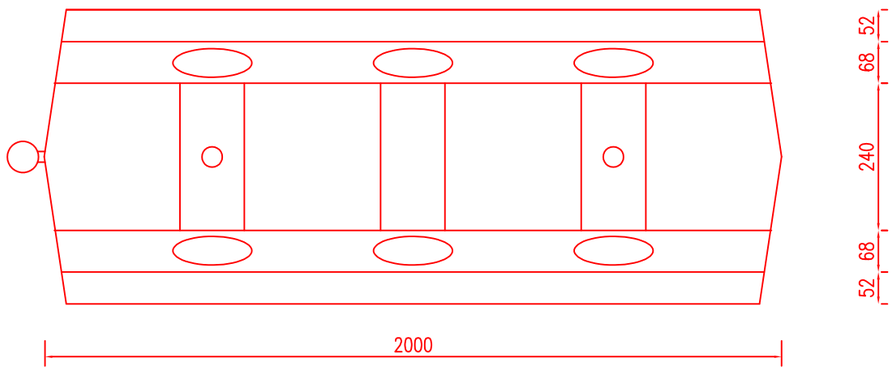
深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）

名称			临时标志									其他设施		护栏			道路施工保通人员、设备、车辆(暂定4个月工期)		
			施工2KM警告标志	施工1KM警告标志	限制速度标志	禁止超车标志	施工长度警告标志	施工结束警告标志	限制速度标志	解除禁止超车标志	LED可变信息标志	配套标志		隔离设施			交通协管人员	防撞车（2000KG）	应急救援车
规格或型号			△ 1.1m+1.2*0.6m	△ 1.1m+1.2*0.6m	Φ1.0m	Φ1.0m	△ 1.1m+1.2*0.6m	△ 1.1m+1.2*0.6m	Φ1.0m	Φ1.0m	2.0*0.8m	太阳能警示频闪灯	太阳能梅花灯	防撞水马（2m）		锥形交通路标	暂定4个月工期	防撞等级-100km/h	12t~15T带悬吊臂
单位			(个)	(个)	(个)	(个)	(个)	(个)	(个)	(个)	(个)	(个)	(个)	（m）	(个)	(个)	工日	台班	台班
序号	工点	位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	K12+469-K12+687	右侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	218	109	795	2人3班	1	1
2	K14+080-K14+320	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
3	K18+460-K18+828	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
4	K25+783-K25+940	右侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	157	79	573	2人3班	1	1
5	K29+192-K29+440	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
6	K29+560-K29+670	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
7	K33+590-K33+744	右侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	154	77	562	2人3班	1	1
9	K59+000-K59+142	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
10	K61+528-K61+964	右侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	436	218	1591	2人3班	1	1
11	K62+942-K63+195	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
12	K11+897-K12+140	左侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	243	122	886	2人3班	1	1
14	K12+848-K12+977	左侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
15	K27+000-K27+170	左侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	170	85	620	2人3班	1	1
16	K27+430-K27+469	左侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
17	K30+063-K30+392	左侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
18	K33+570-K33+744	左侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	174	87	635	2人3班	1	1
19	K54+305-K54+525	左侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
20	K55+255-K55+460	左侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
21	K55+500-K55+690	左侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	190	95	693	2人3班	1	1
23	凤凰互通DK0+270-GK1+600	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
24	坪地互通MK0+000-MK0+295	右侧	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	17	295	148	1076	2人3班	1	1
25	横岭服务区ZCQK0+070-ZCQK0+500右侧	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
26	横岭服务区AK0+080-AK0+230	右侧	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	反复利用	移动施工	移动施工	移动施工
围蔽工程总量（分3批施工）			18	18	18	18	18	18	18	18	9	153	153	2037	1019	7431	6480	1080	1080

编制：　　复核：　　审核：







注:

1、图中尺寸均以毫米计。

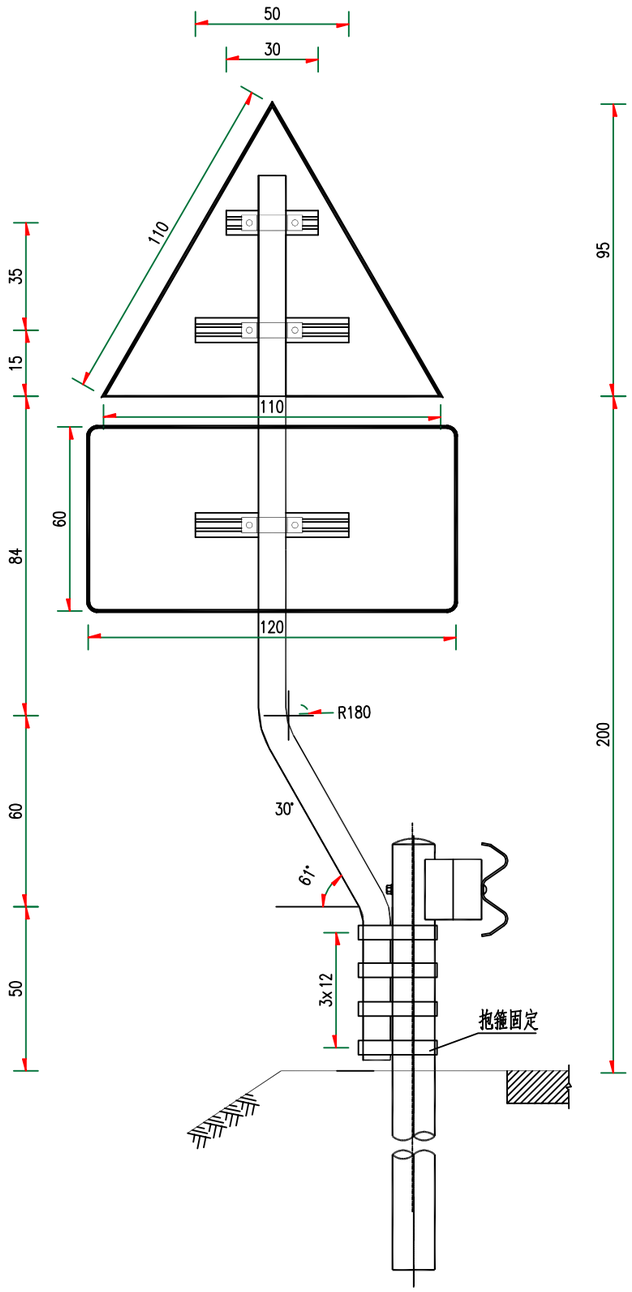
2、材料应采用高强度环保塑胶，填水后具有一定的缓冲弹性、吸收冲击力能力，降低交通事故；组合使用，整体承受力更强，更加稳固。

3、水马设在设置于需要阻断交通的路段或者作为临时车道外侧护栏使用,连续设置。

4、水马尺寸仅供参考。。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	水马设计图	设计		复核		审核		审定		图号	S1-30-2	日期	2024.11

附着式-△110+120×60标志支撑



临时安全设施数量表

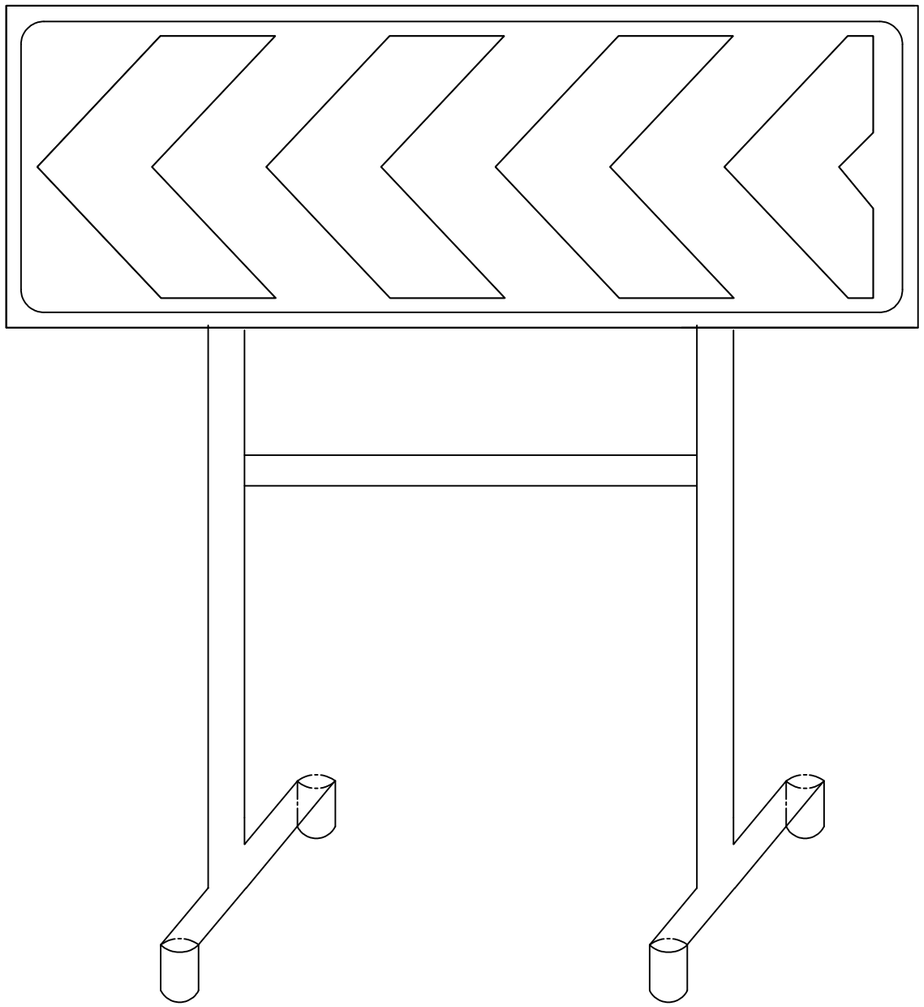
材料名称	规格(mm)	单件重(kg)	件数(件)	重量(kg)	备注
标志板	△1100×3	2.16	1	2.16	3004铝
	1200×600×3	3.375	1	3.375	3004铝
钢管立柱	Φ89×4.5×3000	29.26	1	29.26	
滑动铝槽	80×18×4×500	0.67	2	1.34	2024铝
	80×18×4×300	0.4	1	0.4	2024铝
抱箍	310×50×5	0.66	3	1.98	
抱箍底衬	232×50×5	0.51	3	1.53	
滑动螺栓	M18×80	0.189	6	1.134	Q235
螺母	M18	0.051	6	0.306	Q235
垫圈	Φ18×3	0.017	6	0.102	Q235
加劲肋	100×150×10	0.777	4	3.108	
柱帽	Φ97×3×50	0.573	1	0.573	
反光膜		2.985m2			

注:

1、除注明外，本图尺寸单位以m计。

2、本图适用于尺寸为△110+120×60cm的附着式标志。

标志版面：长2000mmx高800mm



移动式标志：长2000mmx高1200mm

注:

1、本图尺寸以mm计；

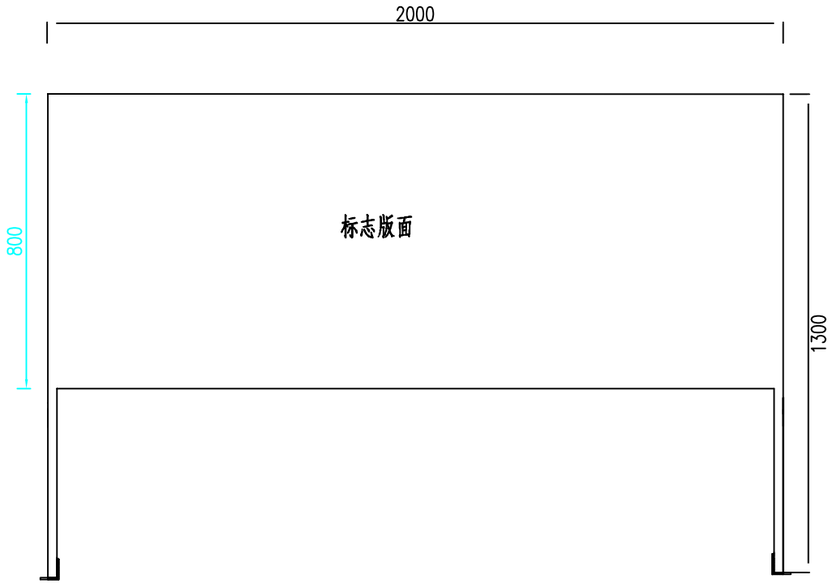
2、临时标志均采用三类反光膜；

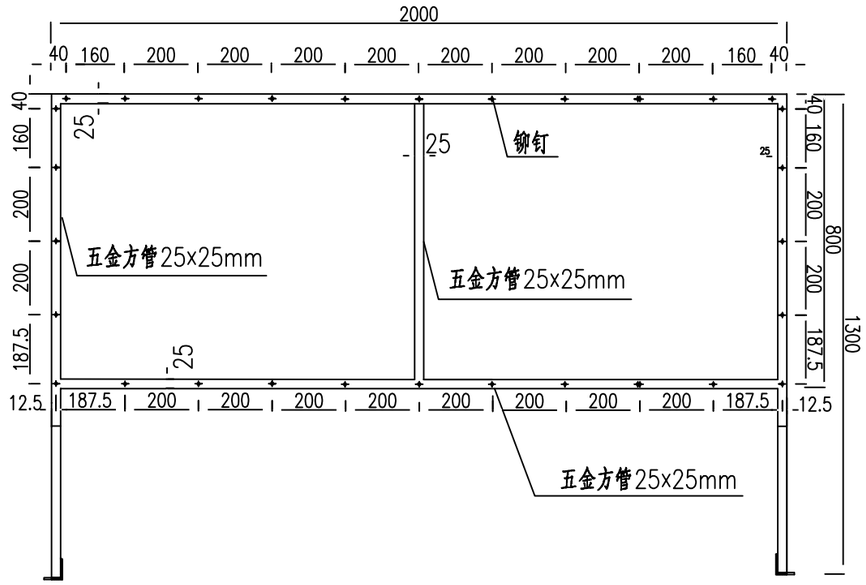
3、本图适用于施工区临时限速标志结构；

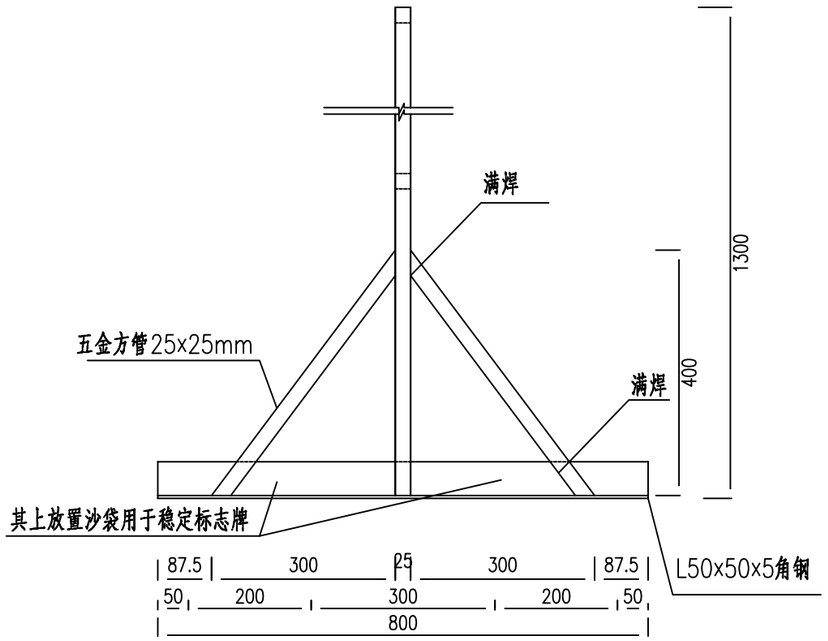
4、若仍不稳定，可采用沙袋压住底座，但需要经常检查沙袋是否有损坏,并及时更换。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	临时标志结构设计图	设计		复核		审核		审定		图号	S1-30-2	日期	2024.11

临时警告标志结构







材料数量表

名称	规格	单位	数量
五金方管	25x25x5	m	9.3
角钢	L50x50x5	m	1.6
膨胀螺栓	M12	个	8
SMC板		m^2	2.4
反光膜	IV类	m^2	2.4

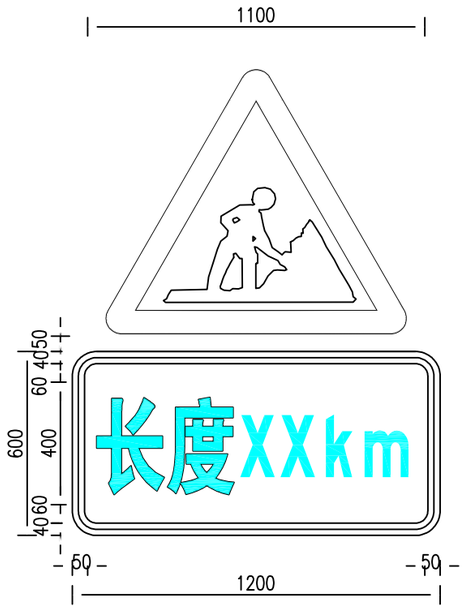
注:

1、本图尺寸均以mm为单位。

2、本标志适用于临时交通工程道路施工标志。

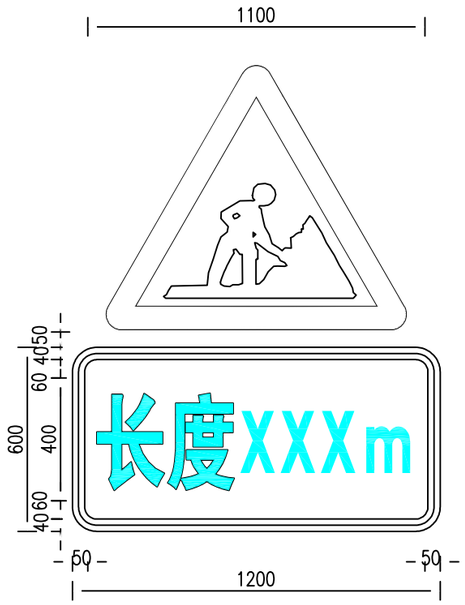
3、采用沙袋等物体压住临时标志的底座，沙嗲重量以保证临时标志不被风刮倒为准。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	临时标志结构设计图	设计		复核		审核		审定		图号	S1-30-2	日期	2024.11



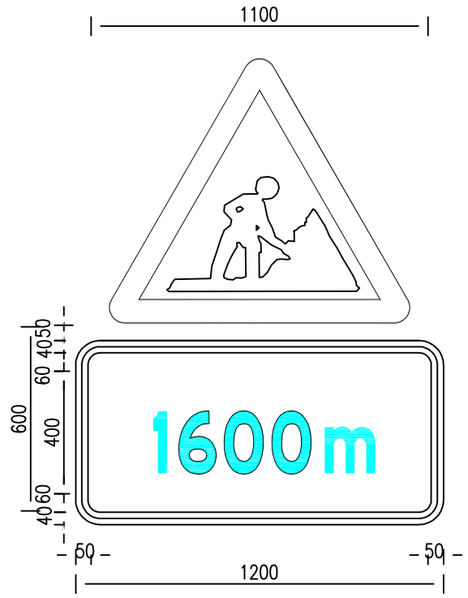
施工长度标志1 1:20

上部：橙底黑图案
下部：白底黑字黑边框



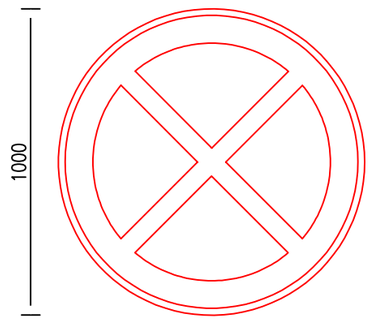
施工长度标志2 1:20

上部：橙底黑图案
下部：白底黑字黑边框

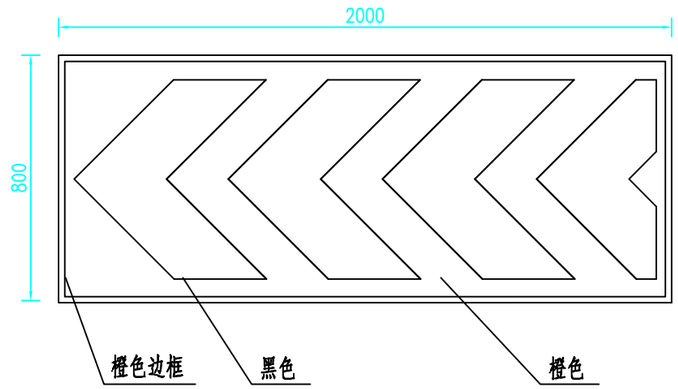


施工长度标志3 1:20

上部：橙底黑图案
下部：白底黑字黑边框



禁止停车标志 1:2



向左行驶标志 1:20

（向右行驶标志参照此图）

注:

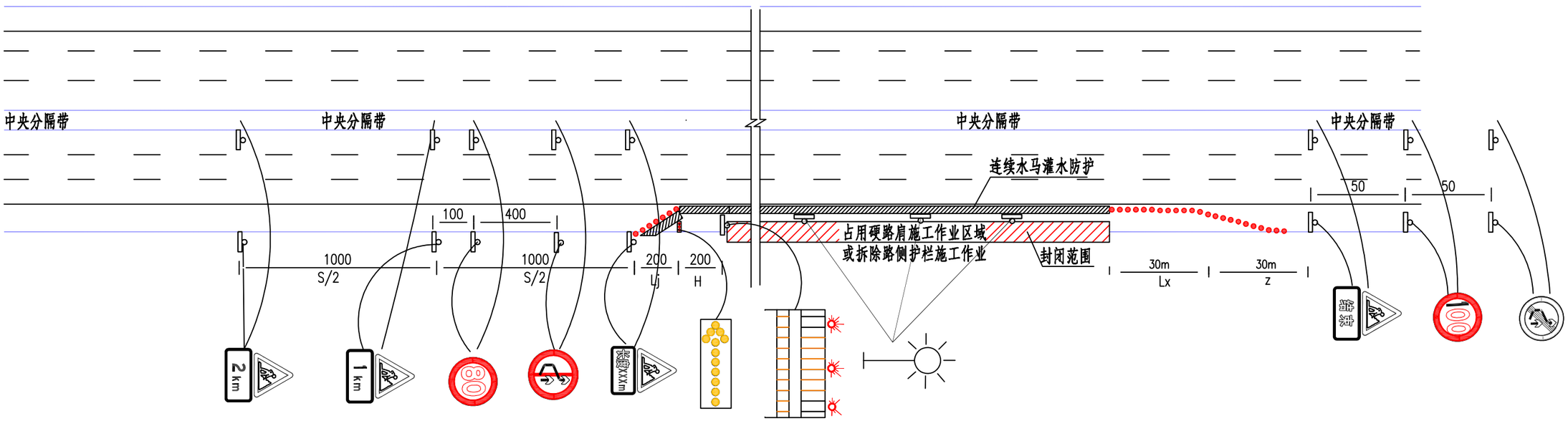
1、本图尺寸均以mm为单位。

2、标志图案、颜色应符合GB5768-2009的要求

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	临时标志版面设计图	设计		复核		审核		审定		图号	S1-30-2	日期	2024.11

硬路肩外侧施工临时安全设施布置图

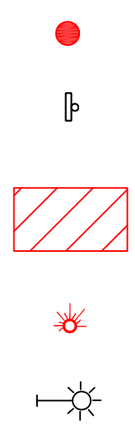
1:20



临时安全设施数量表

临时安全设施类型	尺寸	数量	备注
锥形路标	H=0.9m	根据实际封闭范围布设	间隔1-2m布设
路栏	2.0m×0.8m	1(个)	-
施工警示灯	-	3(个)	附着于路栏上
红蓝警示灯		3(个)	
临时标志	Δ1.1m+1.2×0.6m	2(个)	前方施工2km
	Δ1.1m+1.2×0.6m	2(个)	前方施工1km
	Φ1.0m	4(个)	禁止超车、限速80km/h
	Δ1.1m+1.2×0.6m	2(个)	施工作业区长度告示
	Δ1.1m+1.2×0.6m	2(个)	施工作业区结束告示
	Φ1.0m	4(个)	解除禁止超车、限速80km/h
水马	L=1.5m	根据实际封闭范围布设	含灌注水
夜间照明设施			按需设置

图例



注:

1、图中尺寸除特殊标明外，均以米计。

2、本图适用于高速公路硬路肩外侧施工养护作业的临时安全设施布设图，限制条件为--施工开挖范围或新建构造物位置距高路侧钢护栏板背部距离小于0.54m（或距离硬路肩内侧边缘线小于3.04m）。

3、施工期间路侧钢护栏拆除,硬路肩与施工区之间采用水马连续布设加强防护，工程数量另计。

4、临时防护设施水马迎车面贴反光膜轮廓标，4m间距。

5、除过渡段外的其余路段，施工区和行车区之间的隔离设施设置参见主线路段临时交安平面布置图；若过渡段前后的主线路段无防护设施，建议按照图中所示设置锥形桶。

6、本图设计根据《道路交通标志和标线第4部分：作业区》(GB5768.4-2017)和《公路养护安全作业规程》(JTG H30- -2015)。

招商局重庆交通科研设计院有限公司	深圳外环高速公路深圳段边坡整治工程（第二批）	硬路肩外侧施工临时安全设施布置图	设计		复核		审核		审定		图号	S1-30-2	日期	2024.11