

云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理方案调整设计
-X524 县道羊棚边坡崩塌（FSM256）地质灾害治理工程

施 工 图

云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理方案调整设计-X524 县道羊棚边坡崩塌 (FSM256) 地质灾害治理工程施工图目录

1	任务来源.....	1
2	工程概况.....	1
	2.1 治理区交通位置.....	1
	2.2 治理区地形地貌.....	1
	2.3 治理区边坡现状概述.....	1
3	地质环境条件.....	1
	3.1 气象.....	1
	3.2 水文.....	2
	3.3 工程地质条件.....	2
	3.4 治理区不良地质条件特征.....	3
	3.5 地震与新构造运动.....	3
	3.6 治理区水文地质条件.....	3
4	已发地质灾害特征.....	4
5	治理工程设计原则、依据.....	4
	5.1 治理指导思想、目标及原则.....	4
	5.2 设计依据.....	4
	5.3 防治工程等级和边坡安全等级.....	5
	5.4 各岩土层物理力学参数表.....	5
6	治理工程措施.....	5
	6.1 治理方案比选.....	5
	6.2 治理范围.....	5
	6.3 治理后稳定性评价.....	5
7	施工技术要求.....	6
	7.1 场区施工条件.....	6
	7.2 施工程序.....	6
	7.3 工程材料.....	6
	7.4 施工技术要求.....	6
	7.5 动态设计.....	8
8	施工安全防护措施.....	9
9	监测方案.....	9
10	质量检验及验收.....	9
11	其它注意事项.....	9
12	施工图设计工程量.....	10
13	委托书.....	10

附图：

1. 云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理方案调整设计-X524 县道羊棚边坡崩塌(FSM256)
地质灾害治理工程总平面布置图
2. 云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理方案调整设计-X524 县道羊棚边坡崩塌(FSM256)
地质灾害治理工程立面图
3. 云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理方案调整设计-X524 县道羊棚边坡崩塌(FSM256)
地质灾害治理工程剖面图
4. 云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理方案调整设计-X524 县道羊棚边坡崩塌(FSM256)
地质灾害治理工程大样图 1-7

附件：计算书

云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理勘察设计-X524 县道羊棚边坡崩塌 (FSM256) 地质灾害治理工程说明

1 任务来源

2 工程概况

2.1 治理区交通位置

治理区位于位于云勇林场上山道路 X524 县道云勇林场羊棚管护站西侧约 90m 处。边坡中心位置地理坐标为东经 112°39'40.90"、北纬 22°45'52.57"。

治理区及四周交通较便利，林场内有 3 条主要的道路，分别为县道 X524、乡道 Y503、乡道 Y666，3 条道路蜿蜒曲折，贯穿整个林场，交通较为便利。(图 2-1)。

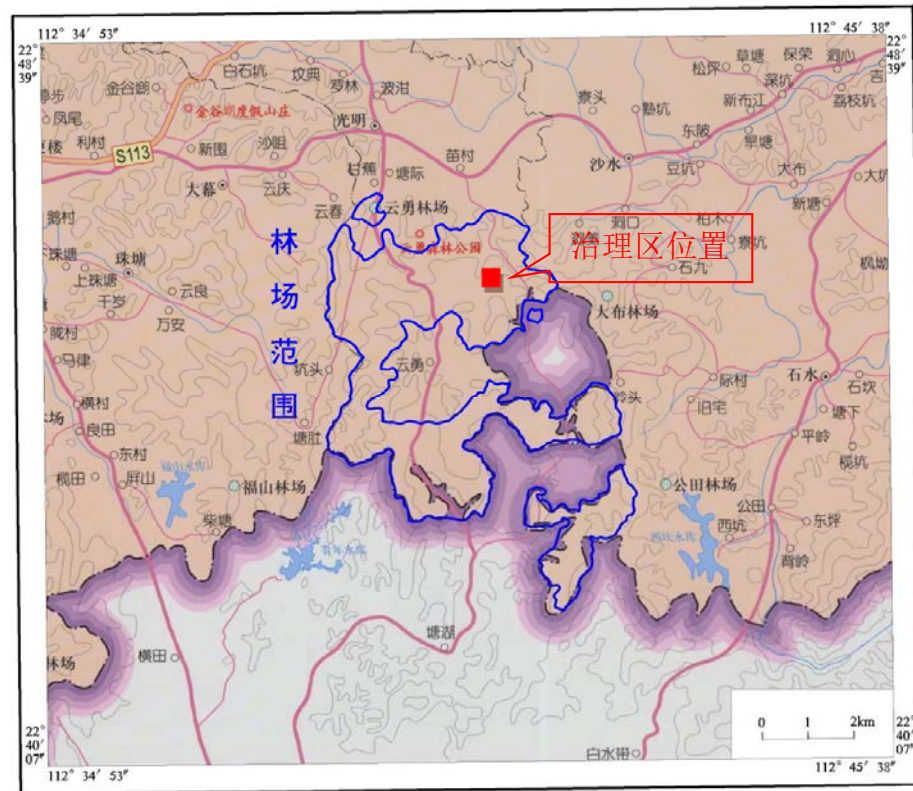


图 2-1 治理区交通位置图

2.2 治理区地形地貌

治理区位于位于珠江三角洲西部，主要地貌类型为剥蚀残丘。区内山体坡顶高程 158.5m，坡脚上山道路高程为 128.3~134.3m，相对高差 24.2~30.2m，自然山体坡度 25~35°，勘查区地势陡

峻，相对高差大，为丘陵地貌，地势总体西高东低，山体东侧发育 1 条南向沟谷，山坡植被以较矮小灌木和松树为主。

2.3 治理区边坡现状概述

本次治理区边坡主要为坡脚修建道路时人工开挖形成的土质边坡，边坡长约 68m，开挖面高约 10~15m，坡度约 65~75°，坡向 70°。坡面大部裸露，土体松散，发育冲沟，坡体局部可见临空面及危岩体。边坡顶部覆盖残坡积土(厚度 1.5~2m)，下伏基岩为晚三叠世全风化、强风化中(细)粒黑云母二长花岗岩。边坡顶部为自然山体，坡度较缓，植被茂密，主要为高大乔木(松树)及低矮的灌木、杂草。该段边坡发育有一组节理：①产状为 125°∠75°，密度 3~5 条/m，可见延伸长度 0.5~1m。距坡脚 0.5m 处为宽约 5m 的 X524 县道水泥公路。

2018 年 6 月 8 日受台风“艾云尼”影响，边坡发生崩塌地质灾害，崩塌点位于坡体中段上部。崩塌体长约 15m，宽约 15m，平均厚度约 1.5~2.0m，体积极约 330m³，规模属小型。崩塌物质主要为残坡积土、岩块、孤石和树木。崩塌发生后，堆积体呈扇形堆积在边坡坡面及坡脚，部分崩落至道路，靠近坡顶处为陡立状的崩塌面，高度约 2~4m。坡面夹有较多的花岗岩球状风化残留的危岩体，直径大小约 0.5~1m，个别可以达到 2~3m，部分危岩体已经滚落至坡脚道路，部分公路围栏已被冲坏。坡面可见大量的冲刷沟。目前崩塌体已被清理，坡脚已设置警戒线，坡面覆盖塑料网，对隐患点进行封闭。勘查边坡暂未做支护措施，岩土体自身工程地质条件差，在受重力及强降雨的影响，极易崩解、散落、垮塌，从而再次发生崩塌或滑坡地质灾害。

该边坡坡脚修建有 400mm×600mm 排水沟，紧邻林场上山道路。

边坡暂未做支护措施，岩土体自身工程地质条件差，在受重力及强降雨的影响，极易崩解、散落、垮塌，从而再次发生崩塌或滑坡地质灾害。

边坡威胁对象为林场上山道路及林场工作人员、游客、车辆。

3 地质环境条件

根据《云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理勘察设计-X524 县道羊棚边坡崩塌 (FSM256) 地质灾害治理工程勘查报告》(2022 年 3 月)，治理区内地质环境条件如下：

3.1 气象

治理区位于位于佛山市高明区明城镇南部，地处北回归线以南，属亚热带季风型气候。日照充足，热量丰富，夏长冬短，雨量充沛，干湿季节明显。据 1957~2024 年气象资料统计：

1. 日照

年平均日照时数为 1748h，较集中在 7~10 月，各月在 190~210h，2~3 月多阴雨天气，月日

照总时数只有 50~80h, 也是最潮湿的季节。1963 年为历年日照时数最多的一年, 其日照时数 2433.5h; 最少的一年是 1997 年, 为 1150.4h。

2. 气温

区内终年气温较高, 多年平均气温为 21.9℃, 年平均气温最高出现在 2003 年, 为 23.5℃。一月最冷, 平均气温为 13.4℃, 历年极端最低气温-1.9℃(1967 年 1 月 11 日); 七月最热, 平均气温为 28.9℃, 历年极端最高气温 38.5℃(1990 年 8 月 17 日); 多年平均霜日数 2.5d。年平均湿度 80~92%。多年平均气压 1012.7hPa。

气温日较差, 秋、冬季大于春、夏季。历年各季节平均气温日较差为: 春季 6.2℃, 夏季 7.0℃, 秋季 7.5℃, 冬季 7.0℃。11 月是一年中气温日较差最大的月份, 其平均差值为 8.0℃, 3、4 月份是一年中气温日较差最小的月份, 其平均差值为 6.0℃。

3. 降雨

雨量充沛, 年均降雨量一般在 1400~1900mm 之间, 多年平均年降雨量为 1674.9mm。4~9 月为雨季, 总降雨量占全年的八成。其中 4~6 月是第一个多雨季节, 称前汛期, 主要是锋面低槽带来的降水, 降水量占全年降水的 43%; 7~9 月份为第二个多雨季节, 称后汛期, 主要是热带气旋、热带辐合带等带来的降水, 降水量占全年降水量的 37%。10 月份开始, 降水明显减少。年平均降水天数为 146.4 天。最大年降雨量 2343.8mm (2008 年), 最小年降雨量 1075.7mm (1991 年), 24 小时最大降雨量 378.4mm (2015 年 10 月 5 日)。多年平均蒸发量 1153mm, 一般夏秋高温期蒸发量大, 冬春蒸发量小。年均相对湿度为 80%, 干旱指数为 0.69。

4. 风

治理区由于地处低纬, 海洋和陆地天气系统均对勘查区有明显影响, 冬夏季风的交替是区内气候突出的特征: 秋冬多偏北风, 春夏季盛行东南风。冬季的偏北风因极地大陆气团向南伸展而形成的, 干燥寒冷; 夏季偏东南风因热带海洋气团向北扩张所形成的, 温暖潮湿。年平均风速 2.2m/s。7~10 月为热带气旋季节, 有较大影响的热带气旋年平均为 1.6 个。多年平均大风 (≥ 8 级) 日数 3.2d。历年最大值风速 24.0m/s (1973 年), 瞬时最大风速 36.0m/s (1957 年)。三十年一遇设计风速 36.0m/s。

5. 气象灾害

区内气象灾害主要有热带气旋 (台风)、暴雨, 次为洪涝、干旱、寒潮、低温阴雨和强对流等。

3.2 水文

治理区位于珠江三角洲中下游, 区内东侧山体发育一南向沟谷, 地表水沿沟谷往南向排泄, 勘

查期间沟内无水。区内南侧分布一山塘, 与飞马山水库相连, 地表水系较发育, 强降雨过后水量主要汇集于山塘中。同时地表及地下部分水量可沿着山沟经西北侧支流汇入北侧沧江河, 沧江河为西江的支流, 流经合水、新圩、明城、沧江工业园、三洲, 出沧江水闸于石岩头附近注入西江, 沧江工业园以东段称为高明河。高明河 (中、上游称沧江河) 水资源丰富, 全长 86 公里, 流域面积 1010 平方公里, 长年不冻, 水量充沛。

治理区属珠江三角洲水网地区, 水系具有径流量大、汛期长、洪峰高、含砂量低、洪涝灾害严重的特征。每年 4~9 月为汛期, 雨量充沛, 特别是雨季带来的强降雨, 降雨时雨水主要以坡面片流形式冲刷坡面以及入渗作用降低边坡岩土体物理力学性质, 故强降雨对本次勘查边坡稳定性影响较大。

综上所述, 治理区及附近区域温暖湿润, 雨量充沛, 常有热带气旋、暴雨等天气现象, 其次区内地表水发育, 强降雨对边坡稳定性影响较大。

3.3 工程地质条件

根据《云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理勘察设计-X524 县道羊棚边坡崩塌 (FSM256) 地质灾害治理工程勘查报告》(2022 年 3 月), 拟治理区岩土体主要由人工填土层 (Q^{ml})、第四纪残坡积土层 (Q^{edl})、晚三叠世中 (细) 粒黑云母二长花岗岩 ($T_3\eta\gamma$) 地层组成, 各岩土层的分布和特征如下:

1. 土体

①第四纪人工填土层 (Q^{ml})

主要分布勘查区山坡开挖道路路面及羊棚管护站处, 所有钻孔均有揭露, 主要由混凝土块、房屋道路基础垫层及回填残坡积土组成。土质不均, 湿, 松散。现状道路人工填土顶部有 0.20m 的水泥砼路面。该层厚度 0.5~0.6m, 层顶标高 129.0~134.0m。

②第四纪残坡积土层 (Q^{edl})

广泛分布于勘查区自然山坡表层, 可见厚度多 $> 3m$, 为晚三叠世中粒斑状黑云母二长花岗岩风化形成, 岩性以砖红色、肉红色砂质粘土为主, 伴有少量砂砾及砾质粘土, 可塑为主, 局部硬塑, 遇水易软化, 粘聚力和抗剪强度显著降低, 易发生崩解。局部碎石、块石含量高, 为粘土质碎石或块石, 岩土体松散。

2. 岩体

③-1 全风化基岩

广泛分布于勘查区, 所有钻孔均有揭露。岩性主要为石英、长石颗粒、粘土矿物及少量云

母，呈灰黄色、黄褐色，原岩结构全部破坏，呈密实砂土状，手捏易碎，遇水易软化崩解。该层厚度 1.60~2.80m，平均厚度约 2.13m，层顶标高 128.50~133.50m。

该层标准贯入试验 2 次，实测锤击数 N 为 51~53 击，平均击数为 52 击。

③-2 强风化基岩

广泛分布于勘查区，所有钻孔均有揭露。岩性主要为灰褐色、褐色细粒、中细粒黑云母二长花岗岩，花岗结构，块状构造，矿物成分主要为长石、石英和少量黑云母，基岩强风化，局部夹少量中风化岩块及球状风化体，节理裂隙较发育。岩芯以破碎状为主，局部短柱状，岩质较软，敲击易碎。该层厚度 2.3~18.2m，平均厚度约 12.46m，层顶标高 126.9~130.7m。

该层标准贯入试验 15 次，实测锤击数 N 为 72~85 击，平均 76.5 击。

③-3 中风化基岩

广泛分布于勘查区，所有钻孔均有揭露。岩性主要为灰白色、灰褐色细粒、中细粒黑云母二长花岗岩，花岗结构，块状构造，矿物成分主要为长石、石英和少量黑云母，基岩中风化，局部夹少量强风化岩块，节理裂隙较发育。岩芯为短柱状-长柱状，岩质较硬，敲击不易碎，有明显回弹。该层未揭穿。

天然湿度单轴极限抗压强度试验值 $f_r=7.38\sim72.2\text{MPa}$ ，平均值 47.2MPa。

3.4 治理区不良地质条件特征

区内不良工程地质条件主要有人工填土及残积土厚度大、基岩风化且软弱夹层发育：

1. 人工填土及残积土厚度大

与坡体稳定性关系最密切的是分布于山体坡面及坡顶第四纪人工填土 (Q^m) 和残坡积土层 (Q^{edl})，由砂质粘土、粉质粘土组成，含少量砂岩转石碎块，第四纪松散物总厚度 0.4~5.0m，厚度分布不均匀，层厚以 0.3~3.0m 为主。其物理力学性质较差，遇水易软化崩解，为坡体的不利土层，土层厚度较大，且多分布在陡坡，对坡体稳定性影响较大。

2. 基岩风化且软弱夹层发育

坡体岩层为晚三叠世中（细）粒黑云母二长花岗岩 ($T_3 \eta \gamma$)，软弱夹层明显，且常有风化不均匀现象，以全~强风化为主，岩质软~极软，其物理力学性质较差，对坡体稳定性影响较大。

全风化基岩：主要隐伏于残坡积层之下，多数钻孔有揭露，治理区全风化岩层厚 1.60~2.80m，厚度差异较大，风化程度不均匀。该层岩芯多呈密实砂土状或坚硬土状，物理力学性质较差，遇水易软化崩解，对坡体稳定性影响较大，属于不利岩层。

强风化基岩：广泛隐伏分布于治理区内，钻孔揭露强风化岩层厚 2.30~18.20m，厚度差异较

大，风化程度不均匀。钻孔岩芯呈半岩半土状或碎块状，岩体极破碎~较破碎，岩块用手可掰断，岩质软~极软，其在水浸泡的情况下岩土的性能降低较快，对坡体稳定性影响较大，属于不利岩层。

综上所述，治理区边坡坡体为第四纪人工填土层 (Q^m)、第四纪残坡积土层 (Q^{edl})、全风化及强风化基岩。边坡土体松散，岩体破碎，岩质较软，基岩风化不均匀，厚度差异较大，岩土体自身工程物理力学性质差，为区内主要不良地质条件，亦为区内地质灾害的主要致灾载体。

3.5 地震与新构造运动

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306~2015)，治理区位于地震基本烈度为 VII 度区范围。按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010(2024 年修订版))，治理区属设防烈度 VII 度区，设计基本地震加速度值取 0.10g。

治理区内未见区域性断裂构造穿过，且近场区内未见地震发生记录，治理区地壳稳定性属稳定，但区内土体遇水易软化、崩解，岩体风化程度较强烈，风化及节理裂隙较发育，整体较破碎，对边坡稳定性的影响较大。

3.6 治理区水文地质条件

3.6.1 地下水概况

根据治理区内地下水赋存条件及含水岩组特征，主要地下水类型为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。地下水主要受降雨补给，当降雨较大且持续进行时，雨水大量入渗，岩土体易处于饱水状态，使得其容重增大，抗剪强度降低，在自重及地下水渗流动力的作用下，易产生边坡崩塌或滑坡。据收集和调查资料，拟治理边坡所在坡脚处地下水位较浅，坡面上地下水位埋深较深。丰水期地下水位明显提升，枯水期水位下降，年变化幅度较大。

治理区内地表水系较发育，主要为山塘水，治理区东侧沟谷较发育，有利于侵蚀基准面以上基岩裂隙水渗流和以泄露成泉的方式向邻近沟谷排泄，成为地表水和山塘水库旱季的补给来源。

地下水为中性淡水；地下水对混凝土结构具有中腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具有弱腐蚀性。

3.6.2 地表水概况

治理区位于珠江三角洲中下游，区内东侧山体发育一南向沟谷，地表水沿沟谷往南向排泄，勘查期间沟内无水。区内南侧分布一山塘，与飞马山水库相连，地表水系较发育，强降雨过后水量主要汇集于山塘中。同时地表及地下部分水量可沿着山沟经西北侧支流汇入北侧沧江河，沧江河为西江的支流，流经合水、新圩、明城、沧江工业园、三洲，出沧江水闸于石岩头附近注入西

江，沧江工业园以东段称为高明河。高明河（中、上游称沧江河）水资源丰富，全长 86 公里，流域面积 1010 平方公里，长年不冻，水量充沛。

治理区及周边雨季雨量充沛，特别是雨季台风期间带来的强降雨，雨水主要以坡面片流形式冲刷坡面以及入渗作用降低边坡岩土体物理力学性质，同时，雨水也较易软化节理面等结构面物理力学参数，较易发生崩塌等，对坡体稳定影响较大。综上所述，治理区及附近区域温暖湿润，雨量充沛，常有热带气旋、暴雨等天气现象，对治理区影响较大。

3.6.3 治理区水文对边坡工程的影响分析

区内边坡附近地带地下水水位一般埋深 5.65~15.11m，开挖边坡坡脚地带未见地下水露头或渗水点，故地下水对边坡稳定性及边坡施工影响较小，但治理区坡体地下水主要受降雨补给，当降雨较大且持续进行时，雨水入渗量大大超过土体排泄量，岩土体易处于饱和状态，导致土体容重增大，抗剪强度降低，自重增加，从而降低坡体的稳定性。

综上所述，治理区内地下水类型有松散岩类孔隙水、块状基岩裂隙水两种，地下水富水性为贫乏，地下水的主要补给来源为降雨入渗补给，主要排泄方式为潜水蒸发，地下水埋藏较深，水位动态与降雨密切相关；对砼具中腐蚀性。总的来说地下水对该工程建设影响较小，但降雨对边坡稳定性的影响大。

4 已发地质灾害特征

2018 年 6 月 8 日受台风“艾云尼”影响，边坡发生崩塌地质灾害，崩塌点位于坡体中段上部。崩塌体长约 15m，宽约 15m，平均厚度约 1.5~2.0m，体积约 330m³，规模属小型。崩塌物质主要为残坡积土、岩块、孤石和树木。崩塌发生后，堆积体呈扇形堆积在边坡坡面及坡脚，部分崩落至道路，靠近坡顶处为陡立状的崩塌面，高度约 2~4m。坡面夹有较多的花岗岩球状风化残留的危岩体，直径大小约 0.5~1m，个别可以达到 2~3m，部分危岩体已经滚落至坡脚道路，部分公路围栏已被冲坏。坡面可见大量的冲刷沟。目前崩塌体已被清理，坡脚已设置警戒线，坡面覆盖塑料网，对隐患点进行封闭。边坡暂未做支护措施，岩土体自身工程地质条件差，在受重力及强降雨的影响，极易崩解、散落、垮塌，从而再次发生崩塌或滑坡地质灾害。

坡体未见张拉裂缝及明显变形破坏迹象，坡体岩土体力学性质较差，岩土水理性质较差，较易出现崩解，褶皱、断裂不发育，但节理裂隙较发育，形成局部破碎或分离体，岩体较破碎，地表水主要为沿山沟的季节性间歇性水流，地下水主要为松散岩类孔隙水和块状基岩裂隙水，水文地质条件中等，边坡高差较大，坡度较陡，坡面形态多为平整，坡面裸露，植被发育较差，未护坡，常见有雨水冲刷坡面形成的水土流失。边坡在长期强降雨和地震等不利情况下失稳概率高，

存在进一步崩塌/滑坡的可能，结合边坡岩土特征，边坡潜在地质灾害隐患为崩塌或滑坡。

5 治理工程设计原则、依据

5.1 治理指导思想、目标及原则

(1) 以人为本

治理区坡脚为道路。区内危险边坡的存在，对坡脚的行人、车辆造成严重威胁。本次地质灾害治理的目的，为消除地质灾害隐患，保护人民群众生命财产安全。

(2) 安全可靠、经济合理

治理方案的设计应根据各边坡实际情况，采用安全可靠的治理措施，保证治理区的的安全使用，同时针对边坡的特点，通过科学规划，合理设计，节约治理投资，将治理措施效用最大化。

(3) 美化环境

地质灾害治理工程应以保护环境、美化环境为原则，使用坡面植草等复绿措施，美化治理区的自然环境，周边环境与治理措施自然融合，助力美丽佛山建设。

5.2 设计依据

- 1) 《崩塌防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP 032-2018）；
- 2) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 3) 《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）；
- 4) 《岩土锚杆（索）技术规程》（CECS22：2005）；
- 5) 《崩塌防治工程勘察规范（试行）》（T/CAGHP 011-2018）；
- 6) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB50086-2015）；
- 7) 《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；
- 8) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009 版））；
- 9) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010(2024 年修订版)）；
- 10) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- 11) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010(2015 版)）；
- 12) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）；
- 13) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 14) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 15) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）；

- 16)《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB50086-2015);
- 17)《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2016)广东省标准;
- 18)《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2023年修订版);
- 19)《建筑地基基础检测规范》(DBJ/T 15-60-2019)广东省标准;
- 20)《云勇林场在册地质灾害安全隐患点治理勘察设计-X524 县道羊棚边坡崩塌(FSM256)地质灾害治理工程勘查报告》。

5.3 防治工程等级和边坡安全等级

本工程地质灾害隐患点危害对象主要为坡脚道路、过往行人及车辆,按《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T 32864-2016)和《崩塌防治工程勘查规范(试行)》(T/CAGHP 011-2018)规定,拟治理边坡地质灾害危害对象等级为三级,据《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2016)第5.1条的表3和《崩塌防治工程设计规范(试行)》(T/CAGHP 032-2018)第4.2.1条的表1,确定拟治理边坡的防治工程等级为III级。根据《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013),边坡破坏后果严重,判定边坡工程安全等级二级。

5.4 各岩土层物理力学参数表

根据勘查报告,各岩土层主要物理力学参数表:

序号	岩土类别	锚固体与岩体粘结强度(kPa)	坡体岩土体				承载力标准值	重度	
			天然状态		饱和状态			天然重度(γ_s)	饱和重度(γ'_s)
			粘聚力	内摩擦角	粘聚力	内摩擦角			
c (kPa)	φ ($^\circ$)	c (kPa)	φ ($^\circ$)	kPa	kN/m ³	kN/m ³			
1	人工填土		10	8	8	7	60	18	19
2	残坡积土	40.00	20.0	18.0	15.0	14.0	180	19.6	20.6
3	全风化花岗岩	80.00	30.0	26.0	25.0	20.0	220	19.8	20.8
4	强风化花岗岩	240.00	38.0	35.0	30.0	27.5	500	20.6	21.6
5	中风化花岗岩	380.00	天然抗压压强: 7.38~72.2MPa				1200	21.6	21.8

6 治理工程措施

6.1 方案

(1) 方案设计

拟治理边坡总体采用削坡+锚杆+格构梁+三维网植草绿化+截排水为主体的支护方案。

①根据平面坡顶和坡脚位置分2级进行削坡。第一级边坡坡率约为1:1.0,第二级边坡坡率约为1:1.25。根据边坡坡顶坐标控制点及坡脚道路位置控制削坡边界。

②锚杆格构:坡面采用锚杆+格构梁支护;格构梁尺寸为0.3m×0.3m,C30钢筋砼现浇而成,嵌入坡体三分之二,水平间距2.5m,竖向间距2.5m。格构梁交叉点设锚杆,杆体采用 Φ 28钢筋,长度为15m,水平间距2.5m,竖向间距2.5m,施工角度为15°,成孔孔径150mm。

③排水系统:沿坡顶外围设置截水沟,内径为500mm×500mm,采用C25砼浇筑。平台排水沟内径为400mm×400mm,采用C25砼浇筑。沿坡脚设置排水沟,内径为400mm×600mm,采用C25砼浇筑。

④绿化:结合本边坡的实际情况,采用三维网植草的方法植草护坡,采用人工铺设草皮种植。

⑤安全防护措施:坡脚设置彩钢板围蔽遮挡,封闭施工场地。防止无关人员靠近施工场地。坡顶、坡脚设置临时施工道路,保证施工材料、人员的出入。坡面搭设脚手架完成后,方可进行绿化等工程措施的施工。施工期间,封闭坡脚道路。

本次具体设计内容见大样图、剖面图及平面图。截排水系统施工应根据现场地形、坡面树木的影响进行调整,相邻剖面的过渡段依现场施工情况自然过渡;雨水经边坡排水系统汇入附近排水系统。所有设计剖面对应坡段之间应自然衔接以保持坡体的整体美观,并避免局部应力集中导致的局部破坏。

6.2 治理范围

本次地质灾害治理工程范围见施工设计平面图(S01)。

6.3 治理后稳定性评价

治理设计计算包括设计及校核三个工况,设计工况为:自重+地下水,校核工况为自重+暴雨+地下水和自重+地震+地下水。其中设计工况计算采用瑞典条分法,治理后设计工况安全系数不小于1.30,校核工况采计算用毕肖普法,治理后,校核工况安全系数不小于1.10。

表 6-2 边坡稳定性计算结果表

计算剖面	边坡稳定系数		
	设计	校核	校核
	工况一	工况二	工况三
1-1'	1.368	1.240	1.185
说明:土质边坡分析工况一为“自重+地下水”,采用瑞典条分计算;工况二为“自重+暴雨+地下水”、工况三为“自重+地震+地下水”,工况二、三采用简化 Bishop 法计算。			

本工程对1-1'剖面进行计算,计算结果列于表6-2。本工程设计计算采用理正岩土计算6.5版软件,计算过程详见计算书。

7 施工技术要求

7.1 场区施工条件

1) 交通状况

治理区及四周交通较便利，林场内有 3 条主要的道路，分别为县道 X524、乡道 Y503、乡道 Y666，3 条道路蜿蜒曲折，贯穿整个林场，交通较为便利，有公路直达治理区。

施工时如需临时占用场地，需要与林场管理方进行协商。在施工过程中坡脚应设置安全警戒区，警戒区根据边坡高度和安全区进行设定，警戒区内施工区间的人员和重要物品需临时迁至安全地带，待治理完成后再回迁。

2) 施工水电

工程地处林场管护站附近，周边水电接驳方便。

3) 施工营地

治理区附近有林场住房，可租用作为住处。

7.2 施工程序

边坡土方开挖应自上而下有序进行，并保持两侧边坡的稳定，保证弃土石、弃渣不导致边坡附加变形或破坏现象发生。边坡施工工作宜在枯雨季节进行。施工方式以机械为主，辅以人工相结合。

施工顺序：施工准备→测量放线→清坡（削坡）→锚杆→格构梁→绿化施工。

以上施工顺序可根据实际情况交叉进行。

7.3 工程材料

1) 水泥：普通硅酸盐水泥 42.5R。

2) 混凝土：采用 C20、C30 砼。

3) 钢筋

(1) Φ ---HPB300 热轧钢筋（I级）

Φ —HRB400 热轧钢筋（III级）

(2) 结构构件的受力钢筋应采用焊接或机械连接，钢筋锚固及搭接长度I级钢 35d, III级钢 45d。

(3) 钢筋的混凝土保护层厚度为 50mm。

(4) 焊条：用电弧焊接 HPB300 级钢筋采用 E43 焊条，焊接 HRB400 级钢筋采用 E50 焊

条，焊接融敷金属的化学成分和力学性能应满足现行国家、行业有关标准的规定。

4) 砂石料，灰砂砖

砂石料的杂质和有机质的含量应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015) 的有关规定。砌筑用砖应符合相关规范。

5) 混凝土防腐蚀措施

由于场地地下水对混凝土结构具有中腐蚀性，在施工时可以采取如下防止混凝土腐蚀的措施：

(1) 根据工程的环境特点合理选择混凝土品种，或适当掺加混合材料，减少可腐蚀物质的浓度，防止或延缓混凝土的腐蚀。

(2) 选用掺混合材料的矿渣混凝土、火山灰混凝土或粉煤灰混凝土。

(3) 提高混凝土的密实度。在施工过程中，合理选择混凝土的配合比，降低水灰比，改善集料级配，掺加外加剂等措施，均可使混凝土的密实度提高。

(4) 在混凝土表面进行碳化处理，或采取其他的表面密实措施，也可以提高混凝土的表面密实度，从而减少腐蚀介质进入混凝土，内部起到防腐作用。

7.4 施工技术要求

7.4.1 土方开挖

(1) 土方开挖前、后，应按图纸要求进行测量放样，按总规图进行复核。

(2) 按照由上至下的顺序开挖边坡。

(3) 对于边坡开挖，严格按照设计断面规定的坡度和坡高完成，边坡坡度不陡于设计坡比。

(4) 对于坡面修整，应做到坡面上下左右平顺，不应出现严重的超挖和欠挖现象，尽可能减少挖方量。

(5) 不同坡比衔接处的过渡段要做到平顺。各点削坡时与周边坡体平滑过渡，避免出现新的不稳定斜坡。

(6) 开挖中如发现土层性质有变化，应及时报请业主会同设计、监理、地勘研究。

7.4.2 锚杆施工

1) 成孔

要求采用干钻成孔，锚杆成孔直径为 $\Phi 150$ 。钻孔要求孔壁平直，终孔后要求清净孔内残渣。钻孔倾角偏差不超过 $\pm 2^\circ$ 。钻进过程中应对每孔地层变化、进尺速度、地下水情况以及一些特殊情况做现场记录。若遇塌孔，应立即停钻，进行固壁灌浆处理，注浆 36h 后重新钻进。锚杆成孔深度需超过设计长度 0.5m。

2) 锚杆制作

锚杆杆体采用HRB400级Φ28钢筋。为确保钢筋在孔洞中定位准确,每隔2m设置一个定位支架,锚孔定位力求准确,偏差不超过±10mm。**钢筋锚杆的连接:锚杆杆体车丝后采用套筒连接,套筒强度应满足锚杆杆体抗拉承载力要求。**

3) 锚杆安装

锚杆制作好后,应尽快使用,不宜长期存放。安装采用人工推入法进行,安装时,应尽量保持平顺,下到孔底时应适当上提,以避免压弯。

4) 注浆

普通锚杆为全粘结型锚杆,采用自孔底向上灌浆的二次灌浆工艺,全孔注水泥浆。注浆材料应选用合格材料,水泥标号普通硅酸盐水泥42.5R。注浆压力宜为0.5~1.5MPa,水泥浆水灰比为0.4~0.5,浆体强度不低于M35。每延米锚杆水泥用量约35kg。注浆体28d无侧向单轴抗压强度≥20MPa。

注浆时应将注浆管置入离孔底不大于300mm,待孔口返出水泥浆浓度与搅拌注入的水泥浆浓度一致时方可停泵,并做好注浆记录。

7.4.3 格构梁施工

1) 格构梁采用现浇施工。施工前应先进进行锚杆施工。格构梁施工程序为:清坡—放样—挖槽—支模—钢筋绑扎—浇注。

2) 格构应嵌置于边坡中,坡面预留100mm绿化。格构梁施工时,格构嵌入坡面200mm。格构护坡施工前,坡面应平整,无表面溜滑体和松动体。格构每隔约20米宽度设置伸缩缝,缝宽20mm,填塞沥青麻筋或沥青木板。所有纵筋连接采用对焊接头,主筋与箍筋点焊。

3) 在坡面上按图纸设计尺寸进行测量放样,人工开挖沟槽。其开挖以锚固点连线为控制点进行放线,局部依地形作适当调整。对承受预应力的格构梁,应在梁强度达到设计强度70%后,才能进行锚索张拉。

4) 钢筋制安:钢筋铺设时要保证钢筋保护层厚度不宜小于50mm,钢筋搭接不小于35d。钢筋接头位置、搭接长度、锚固长度、钢筋直径、保护层厚度等要严格按设计图和有关规范施工。

5) 砼浇筑:格构梁采用C30砼,砼浇捣时要保持混凝土表面平整,湿润光泽,无干斑及滑移流淌现象。

6) 养护:砼终凝后洒水养护7d。

7.4.4 排水系统施工

1) 坡顶、坡脚、平台排水沟的具体尺寸规格见施工大样图(坡顶截排水沟内截面500mm×500mm,坡脚排水沟内截面400mm×600mm,平台排水沟内截面400mm×400mm);填

方基底必须按规定尺寸分层夯实,每层20cm,压实系数大于0.90。

2) 开挖出的沟基,如地基承载力达不到要求时,应进行地基处理加固,如除泥换土、填石砾石料,扰动土夯实,灰土夯实等。

3) 按照设计及规范要求绑扎钢筋和安装、固定模板。

4) 沟渠开挖与边坡处理:排水沟采用人工开挖,开挖深度必须大于沟底厚度与侧边墙高度之和,开挖边坡比1:0.5~1:1.0。浆砌后两侧超挖部分用粘土进行回填夯实,边坡陡坎对沟渠有落石影响的部位应进行衬砌、挡土或削坡处理。尚要填方地段应分层夯实,确保水渠稳定安全。

5) 排水沟应能保证迅速排除地面水流,沟底纵坡不应小于0.3%,以免水流停滞;排水沟弯曲段的弯曲半径,应保证圆滑顺畅,不应小于沟底宽度的5倍;陡坡和缓坡段沟底应设伸缩缝,缝间距为15~20m。

6) 沉砂池应根据边坡地形条件设置在排水沟出水口位置处。

7.4.5 脚手架搭设

1) 由施工单位根据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(2002)版(JGJ130—2001)对脚手架进行专项设计,应有脚手架专项施工方案。一般采用错落坡型脚手架,脚手架随坡度而设,主受力立杆间距不变,其余辅助受力立杆随坡度而调整搭设间距。

2) 钢管宜采用力学性能适中的Q235A(3号)钢,其力学性能应符合国家现行标准《碳素结构钢》(GB700-89)中Q235A钢的规定。每批钢材进场时,应有材质检验合格证。根据《可铸铁分类及技术条件》(GB978-67)的规定,扣件采用机械性能不低于KTH330-08的可锻铸铁制造。铸件不得有裂纹、气孔,不宜有缩松、砂眼、浇冒口残余披缝,毛刺、氧化皮等清除干净。

3) 立杆垂直度偏差不得大于架高的1/200。立杆接头必须采取对接扣件,对接应符合下要求:立杆上的对接扣件应交错布置,两相邻立杆接头不应设在同步同跨内,两相邻立杆接头在高度方向错开的距离不应小于500mm,各接头中心距主节点的距离不应大于步距的1/3,同一步内不允许有二个接头。顶部外围立杆顶端应高出作业面不小于1.5m。脚手架底部必须设置纵、横向扫地杆。纵向扫地杆应用直角扣件固定在距垫木表面不大于200mm处的立杆上,横向扫地杆应用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。

4) 大横杆对接扣件连接、对接应符合以下要求:对接接头应交错布置,不应设在同步、同跨内,相邻接头水平距离不应小于500mm。并应避免设在纵向水平跨的跨中。架子四周大横杆的纵向水平高差不超过500mm,同一排大横杆的水平偏差不得大于1/300。横杆两端应采用直角扣件固定在立杆上。

5) 每一主节点(即立杆、大横杆交汇处)处必须设置一小横杆,并采用直角扣件扣紧在大横杆上,该杆轴线偏离主节点的距离不应大于150mm,脚手架立面外伸长度不宜过大,以100mm为

宜。操作层上非主节点处的横向水平杆宜根据支承脚手板的需要等间距设置，最大间距不应大于立杆间距的 1/2，施工层小横杆间距为 1m。脚手板一般应设置在三根以上小横杆上，应铺满铺稳，拐角要交圈，不得有探头板。如有探头处难免处，要另加横杆或用铁丝绑牢。

6) 搭设中每隔一层外架要及时与地锚进行牢固拉结，以保证搭设过程中的安全，要随搭随校正杆件的垂直度和水平偏差，适度拧紧扣件。

7) 脚手架的外立面非操作平台处各设置一道剪刀撑，由底至顶部连续设置。剪刀撑应用旋转扣件固定在与之相交的小横杆的伸出端或立杆上，旋转扣件中心线距主节点的距离不应大于 150mm。

8) 用于大横杆对接的扣件开口，应朝架子内侧，螺栓向上，避免开口朝上，以防雨水进入，导致扣件锈蚀、锈腐后强度减弱，直角扣件不得朝上。

9) 施工层应满铺脚手板，脚手架外侧设防护栏杆一道和挡脚板一道，栏杆上杆高 1.2m，挡脚板高不应小于 180mm。栏杆上应挂安全网，并用铁丝扎牢。

10) 脚手架地基土应满足荷载要求，如需填土，必须分层夯实，立杆支承在木枋上，木枋下面与地面接触处必须密实；脚手架基础场地应平整，不得有积水。

7.4.6 坡面绿化

坡面绿化应以人工铺设草皮种植。

1) 材料

三维植被网：要求无腐蚀性、化学性质稳定，对大气、土壤、微生物呈惰性，以浸塑铁丝网为原料制成；

U 型钉：直径 8mm，HPB300 级钢筋，杆体长 370mm，刷防腐漆不少于两层进行防腐；

覆土：覆土要求质地疏松、良好通气、隔热、保温，能提供足够的养分，无病菌、虫卵，无有害物质，PH 值适宜为 5.0~6.5，粉碎风干过 8mm 筛，主要由以下材料组成：

(1) 普通粘土（40~50%），选择粘附着力较强，而且含砂量较大，与其他改良材料混合后通透较好的黏土；

(2) 有机营养土（25~35%），主要是泥炭等有机物含吸收有较多长效营养成分的有机质和肥土；

(3) 土壤改良材料（15~25%），主要是木屑，植物纤维、禽粪、膨化物等辅助材料。目的是增加土壤肥力的保持水能力和渗透性，增加土壤的缓冲力，微生物活性和养分的供应，使根系易生长、繁殖和穿插。

(4) 多含量复合肥（0.6~0.8%），主要是普通复合肥和供肥期长、不易流失的长效复合肥。

(5) 保水剂（0.25%）：一种高效的土壤保湿，其微粒膨化体吸收和释放的水分解能使土壤保

水，可供植物生长期反复地吸收。

(6) 团粒剂（0.3‰）：高分子树脂类制剂，能解决基材混合后形成易于植物生长的团粒结构。

(7) 微生物菌剂（0.154~0.2‰），根际细菌制剂、内生菌根以固氮根瘤剂等大量活性微生物的间接肥料，能增强植物在贫瘠立地的固氮能力和适应能力。

2) 施工要点

在草皮铺设施工之前需在施工现场进行成活率试验，成活率在 90%以上方可使用。

① 清理、平整坡面：清除坡面浮石、块石，尽可能平整坡面，坡面清理应有利于草皮铺设和坡面的紧密结合，禁止出现反坡；

② 覆盖改良土并润湿：根据边坡实际土质情况，回填基材混合物厚度 50mm 并用水湿润；

③ 铺网：三维网的剪裁长度比坡面长 150cm，顺坡铺设。铺网时，应让网尽量与坡面贴附紧密，防止悬空。铺设时，应使网保持平整，不产生褶皱，网之间要求重叠搭接，搭接宽度不小于 15cm；

④ 草皮铺设：采用人工铺设，人工打设 U 型钉进行固定；

⑤ 盖无纺布：播种后采用 11~15g/m 的无纺土工布覆盖；

⑥ 前期养护：用滴灌养护均匀地湿润坡面，养护时间不少于 120d。

3) 边坡绿化养护

边坡绿化工程由于绿化工程难度较大，养护是保证绿化效果的关键，根据边坡的特点，在种子发芽及幼苗期，养护浇水喷灌为主，保持植被呈湿润状态，养护期限视坡面植物生长状况而定，不少于 120d。

7.4.7 临时施工措施

1) 临时围蔽：治理范围内坡脚人流，车流量大，治理工程施工前，应沿坡脚及施工场地周边搭设临时围蔽，可根据现场实际情况调整围蔽位置。施工期间，封闭施工区域坡脚道路，不允许与施工无关人员及车辆通行。

2) 临时道路：坡脚区域设置为临时施工道路。

3) 防护排架：为保护坡脚构筑物，治理工程施工前，应沿坡脚搭设防护排架。高 4m，采用 D48 壁厚 3.5 钢管双层搭设，铺设密目安全绿网作防护排架。具体施工做法见大样图。

7.5 动态设计

本工程边坡环境条件复杂且多变，由于边坡治理工程的特殊性和复杂性，施工过程必须根据地质情况和施工情况采取动态设计信息化施工。

若边坡开挖过程中出现与设计文件和勘察报告严重不符的情况，根据需要确定是否需要进行施工勘察。

8 施工安全防护措施

- 1、施工区设置彩钢板围蔽遮挡，封闭施工场地。防止无关人员靠近施工场地。
- 2、施工区设置临时施工道路，保证施工材料、人员的出入。

9 监测方案

1)监测依据：1、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006)。2、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)。3、根据相关项目经验及现场实际情况，监测点布置原则：根据规范结合地方经验，边坡周边地面变形监测点间距30~50m，房屋变形监测点每栋不少于3个。

2)本项目监测工作由业主委托有相关资质的第三方单位开展。

3)为达到信息化施工、动态设计的目的，在施工期间及完工后应进行边坡监测，监测信息用于指导施工，同时可将监测成果作为动态设计的依据。监测数据应及时整理，对数据作周期分析与相关分析，并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。

4)本边坡根据支护情况，监测项目主要包括坡顶地面调查、边坡坡面调查、地表位移监测及人工巡视监测。人工巡视监测是一项经常性工作，应做到每天有人巡视检查，对地面裂缝变形观测采取在裂缝两侧埋水泥桩，定期用钢尺（千分尺）测量其位移量，对坡顶水泥地面的裂缝采取贴石膏片或玻璃片，定期用钢尺（千分尺）测量石膏或玻璃片裂缝宽度。

5)监测内容为边坡水平、竖向位移；坡顶建筑物的水平、竖向位移及倾斜。边坡水平、竖向位移报警值为20mm，控制值为30mm。变形频率连续三天不得大于3mm/d。建筑物的水平、竖向位移报警值为15mm，控制值为20mm。变形频率不得大于2mm/d。建筑物的倾斜报警值为13mm，控制值为15mm。变形频率不得大于2mm/d。边坡设置9（WY1~WY9）个位移及沉降监测点。具体位置见监测点平面布置图，施工时可根据现场情况作调整。

6)监测频率：施工期间，旱季和少雨季节每月观测6次，雨季每周观测2次，暴雨期及雨后数天内每天观测1次，直至无明显变化为止。施工完成后，旱季和少雨季节每两周观测1次，雨季每周观测1次，暴雨期及雨后数天内每两天观测1次，直至无明显变化为止。监测工作在边坡加固工程完成一年后如无明显位移可结束，否则需视具体情况定。

7)边坡监测需由具备监测资质的第三方单位进行监测，并提交相应的监测方案。从边坡开始施工至绿化完成期间，应对边坡进行全过程监测。各次、各点的观测记录及时整理汇总，绘制变形曲线；发现异常情况应及时通知有关单位并及时处理；建立完整的观测、反馈、分析、决策及应急处理体系。

10 质量检验及验收

1)质量检查按《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)要求进行。

2)本工程使用的水泥、砂、石、混凝土、钢筋、钢绞线等原材料和成品，应符合下列规定：

a、对材料出厂合格证进行检查；

b、对材料进行现场抽检；

c、对水泥浆和混凝土的配合比试验、强度等级进行检验，试件留置每100m³不少于一组，且每个台班不少于1组。（格构梁混凝土、锚杆浆体另作要求）。

3)锚杆正式施工前，锚杆应按《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)附录C进行基本试验，确定锚固体与岩土层间的粘结强度特征值。基本试验普通钢筋不应超过其屈服值0.9倍。基本试验的每种试验锚杆数量均不少于3根。

4)注浆体强度检验试块数量每30根锚杆不少于一组，每组试块数量水泥为6块。

5)混凝土进行抗压强度试验，试块数量为每50m³一组，每次浇筑均需做试块。

6)锚杆验收应按《建筑地基基础检测规范》(DBJ/T 15-60-2019)广东省标准3.3.19进行验收试验，锚杆索验收试验的数量每种类型锚杆总数的5%，且不少于6根，锚杆（索）验收荷载值为设计值的1.5倍。

11 其它注意事项

1)本工程按使用期限50年设计，对截排水系统应每年进行保养维修，雨季前及雨期应对排水系统应经常巡查，及时清理其中的杂物，对损坏部分进行维修。

2)本工程的施工不宜在雨季进行。

3)由于治理区坡脚与周边建筑物距离较近，应做好专项施工论证，做好安全保护措施后，方可进行治理项目的施工。

4)本项目坡脚与建筑物的距离较近，施工难度大，施工前应与坡脚临近建筑物的业主协商一致后，方可进行施工。

5)施工前应提前告知周边业主，争取周边业主的理解与支持。

6)施工前应做好周边建筑物的房屋鉴定并拍照保存，如日后问题可作为解决争议的依据。

7)砍除治理边坡坡面上的树木，保留树头。

8)施工过程前应做好交通疏导规划，施工过程中应有专人疏导交通，保证周边道路的交通顺畅。

9)本项目治理范围内存在较多的地下管线设施，施工前应查明其管线具体分布位置及埋深，施工前应迁移受影响管线，待多方确认边坡施工过程不对管线造成影响，方可进行施工。

10)坡脚道路注意保护，切勿破坏。

11)治理工程施工前，应沿坡脚及施工场地周边搭设临时围蔽，可根据现场实际情况调整围

蔽位置。

12) 施工单位在施工过程中应进行施工监测。

13) 其他未尽事宜，应严格按照现行国家规范、规程和省、市地方标准执行。

12 施工图设计工程量

主要工程量见表 12-1，具体以招标工程量清单为准。

表 12-1 设计工程量表

	分项工程	单位	工程量	备注
1	土方开挖、坡面清理（机械为主，人工为辅）	立方米	2974	
2	土方外运（运距 15 公里）	立方米	2974	
3	钢筋混凝土挡土墙（C30，总长 35m，横截面 4.9m ² ）	立方米	0	
4	格构梁（300×300，C30）	米	391.38	
5	锚杆（59 条，15 米/条，Φ28，入岩比例 30%）	米	900	锚杆（60 条，15 米/条，Φ28）
6	平台硬化（C20，总长 70.0m，宽 1.5m，厚 0.2m）	立方米	10.5	平台硬化（C20，总长 35.0m，宽 1.5m，厚 0.2m）
7	坡脚排水沟（400×600）	米	52	
8	坡顶截水沟（500×500）	米	39.7	
9	平台排水沟（400×400）	米	35	
11	跌水台阶	米	39.2	
12	沉砂池	个	2	
13	施工围蔽（高 2 米）	米	50	
14	防护排架（高 4 米）	米	50	
15	绿化（三维网植草）	平方米	715.10	
16	位移及沉降监测点	个	9	
17	坡脚基础梁（C30，总长 35m，13.43m ³ ）	立方米	10.22	

13 委托书

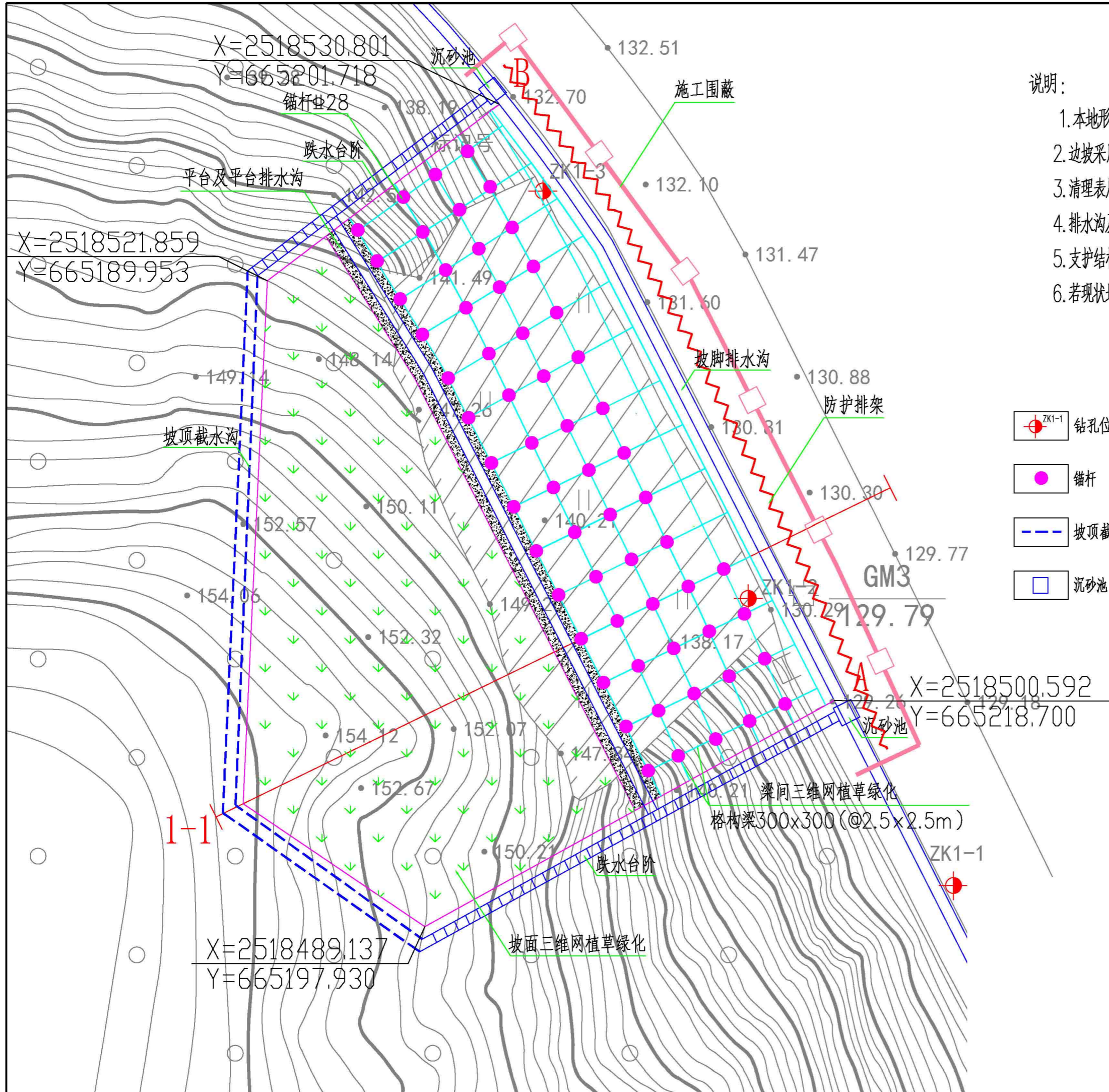
边坡治理工程平面图

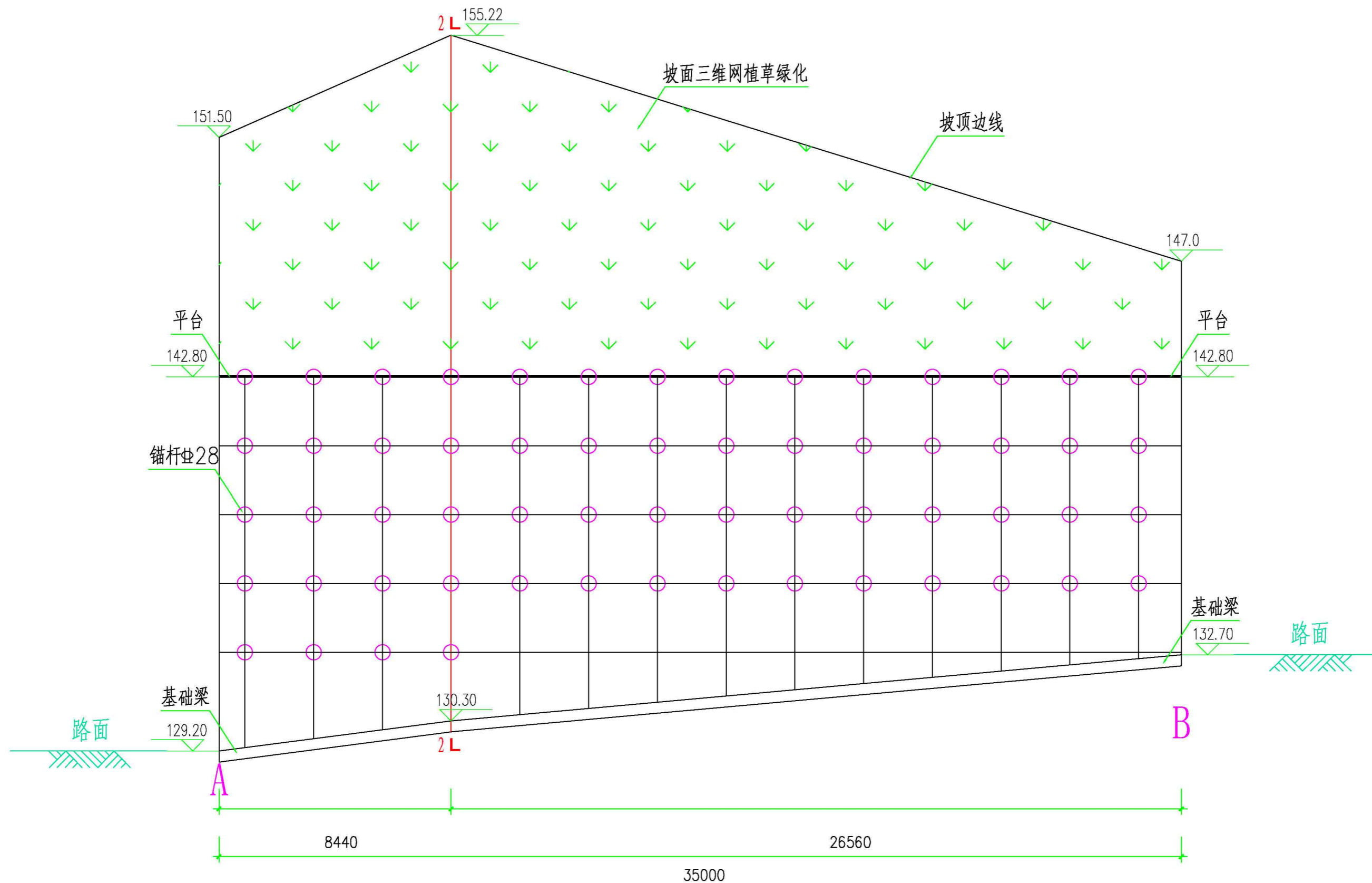
说明：

1. 本地形图底图比例尺为 1:500，采用佛山2000坐标系，1985国家高程系。
2. 边坡采用格构梁+锚杆+分级削坡+三维网植草绿化+截排水相结合的支护方式。
3. 清理表层松散土体，保证坡面平滑美观。
4. 排水沟及沉砂池应定期清理。
5. 支护结构形式详见立面图、剖面图及大样图。
6. 若现状地形与本图存在差异，施工过程中应及时反馈进行调整。

图例

	钻孔位置及编号		剖面位置及编号		格构梁
	锚杆		平台		三维网植草绿化
	坡顶截水沟		围蔽		坡脚及平台排水沟
	沉砂池		防护排架		



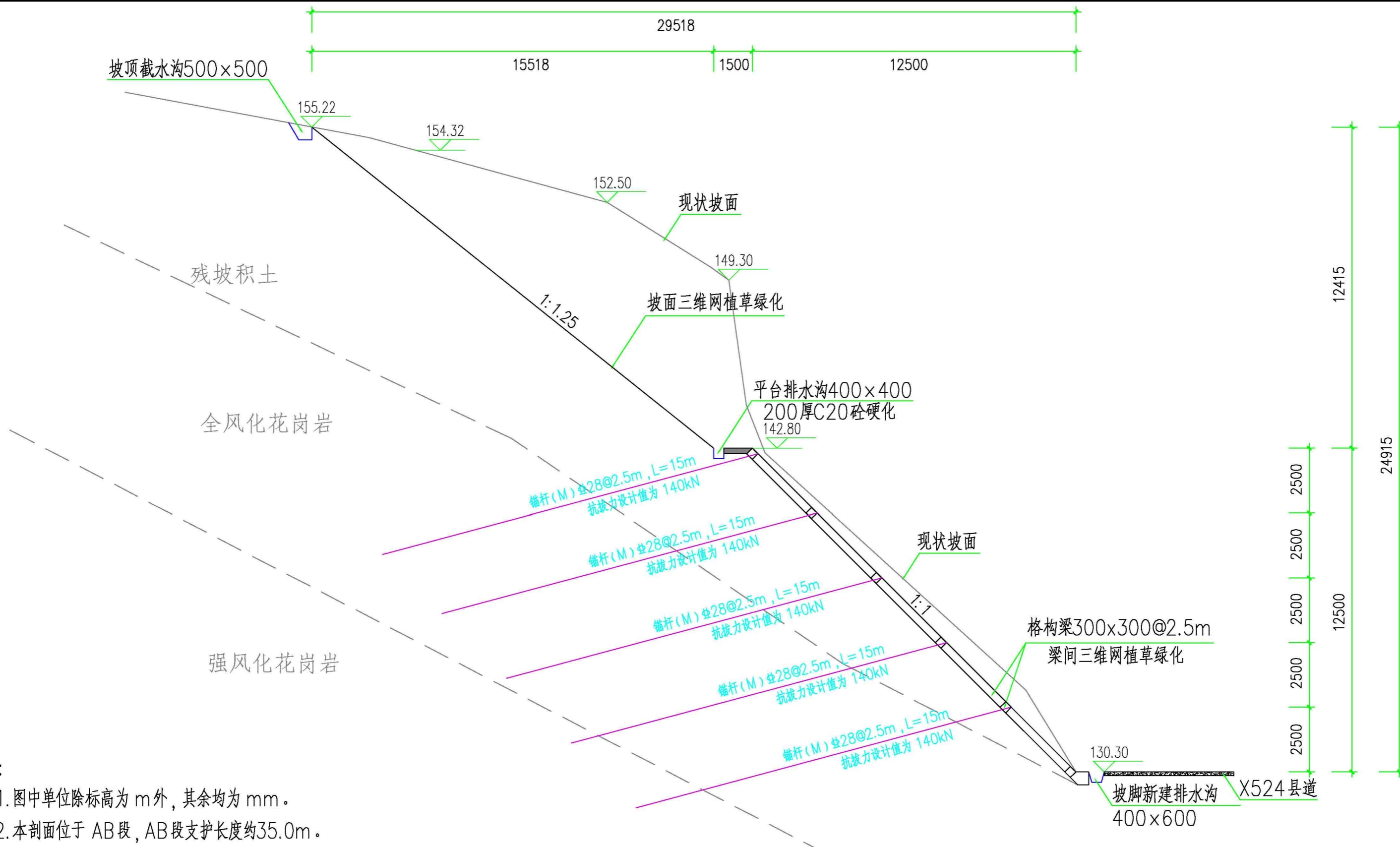


说明:

1. 图中单位除标高外均为 mm，成图方式为沿边坡坡脚正面展开投影。
2. AB段边坡采用分级削坡+格构梁+锚杆+三维网植草绿化支护方式。
3. 支护结构形式详见各剖面图及大样图。
4. 图中○均为锚杆，锚杆设置以立面及剖面图为准。
5. 边坡上部清除坡面松散岩土体及临空面，第一级坡率约为1:1.0，第二级坡率1:1.25。

AB段立面图

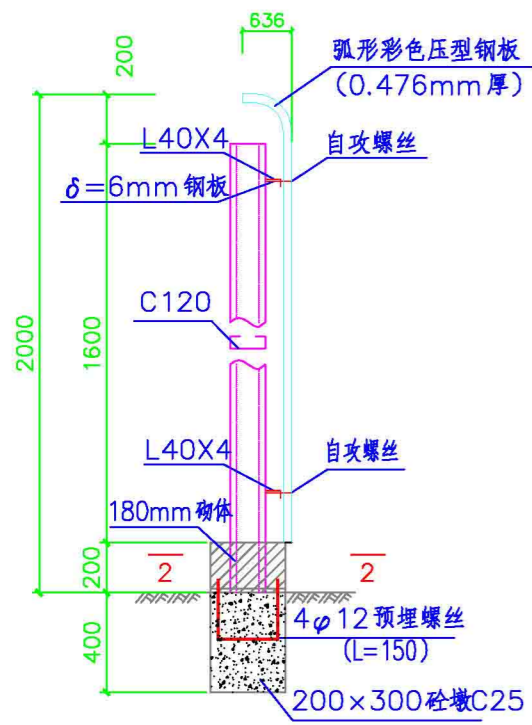
1:150



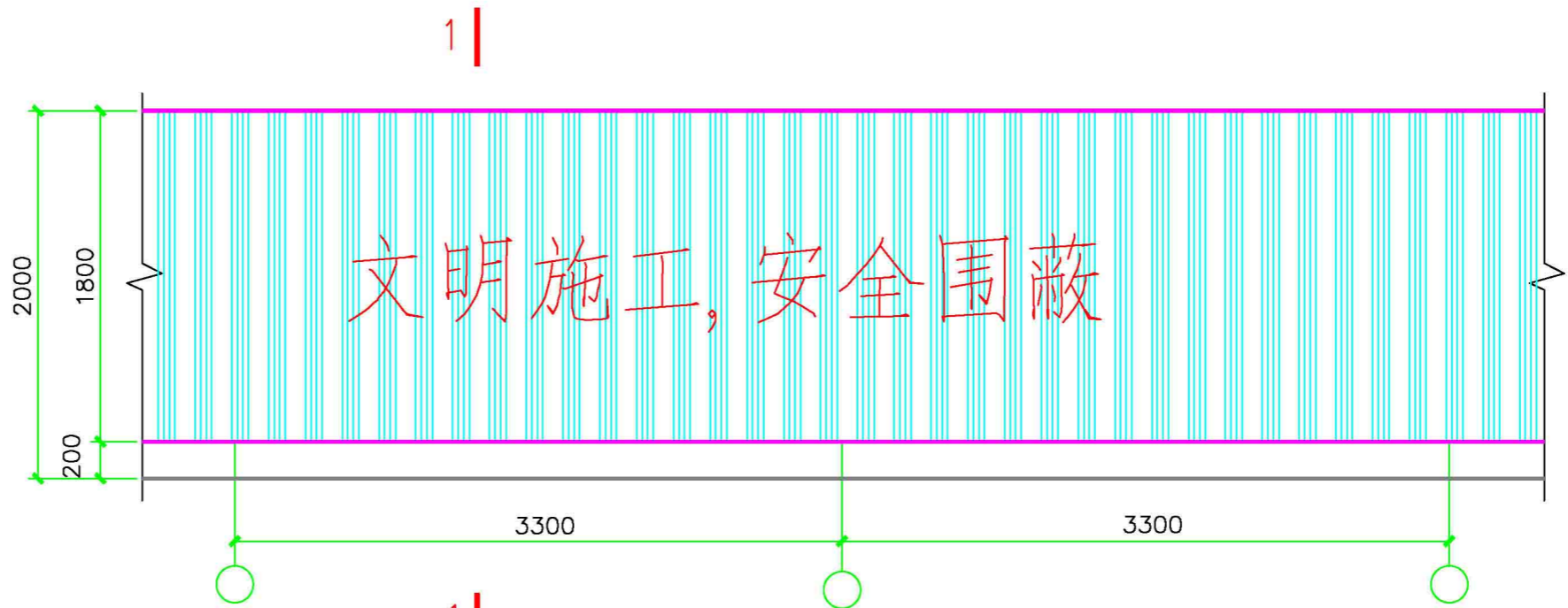
说明:

1. 图中单位除标高为 m 外, 其余均为 mm。
2. 本剖面位于 AB 段, AB 段支护长度约 35.0m。
3. 锚杆入射角为 15°, 间距 2.5m x 2.5m。15m 锚杆设计抗拔力设计值为 140kN。削坡时与周边坡体平滑过渡, 避免出现新的不稳定斜坡。
4. 边坡开挖应以机械开挖的方式进行, 总土方量约 2974m³, 至排土场距离约为 15km。
5. 按现状坡面修顺整平, 第一级坡率约为 1: 1.0, 第二级坡率 1: 1.25, 清除坡面松散堆积体及滑动体。
6. 若发现现场地形或地质情况与图纸不符, 应通知设计人员进行调整。
7. 格构梁、锚杆详见大样图, 施工工艺详见设计说明。

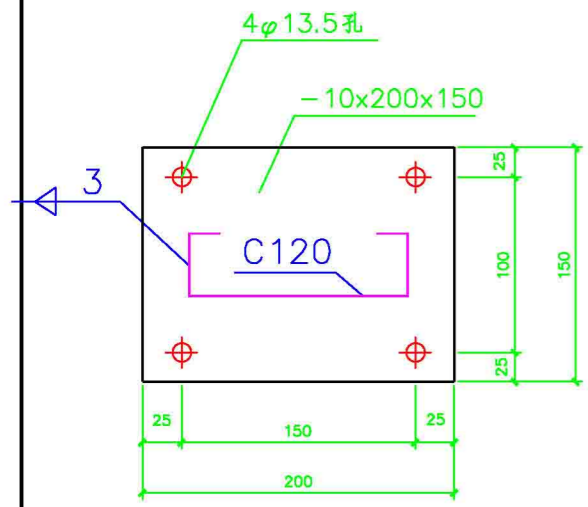
1-1剖面图 (AB段)
1:150



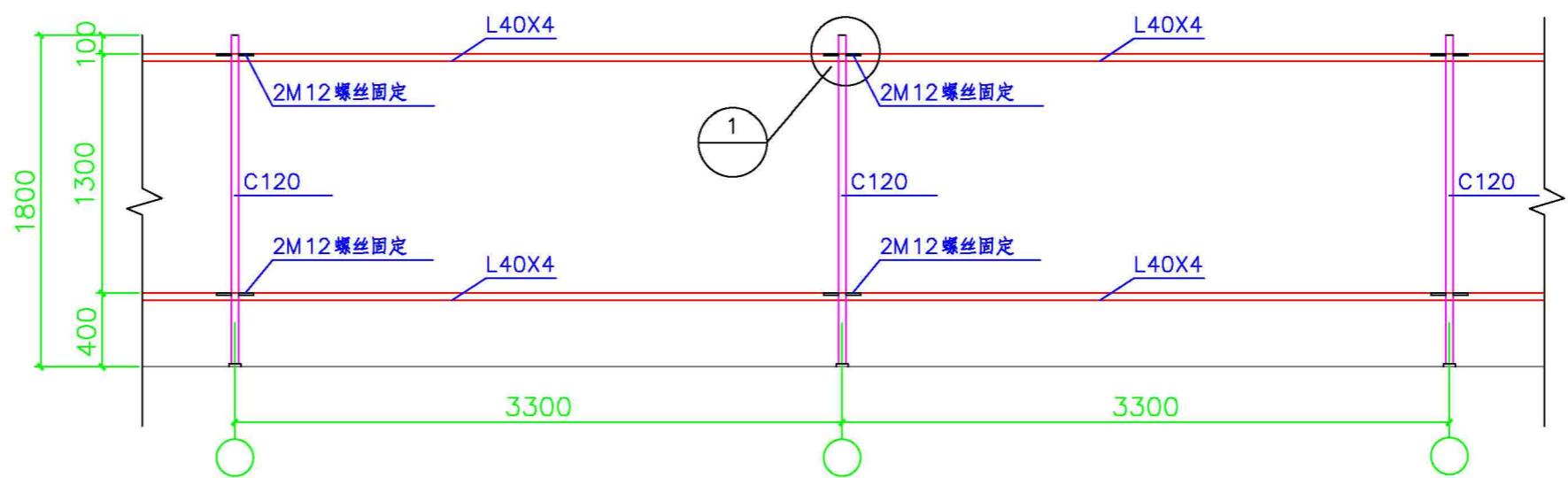
1-1



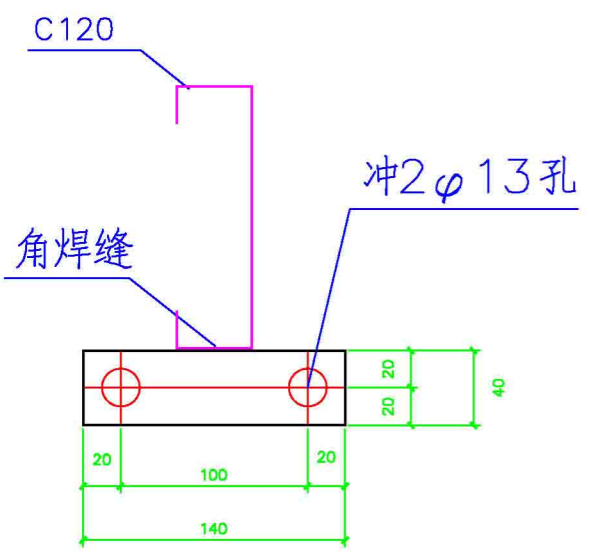
立面图



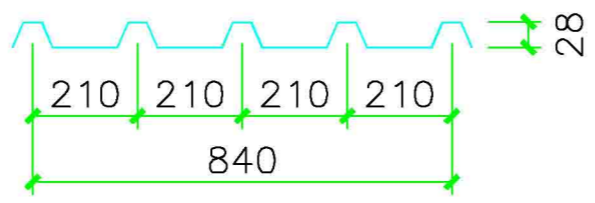
2-2



墙架图



①

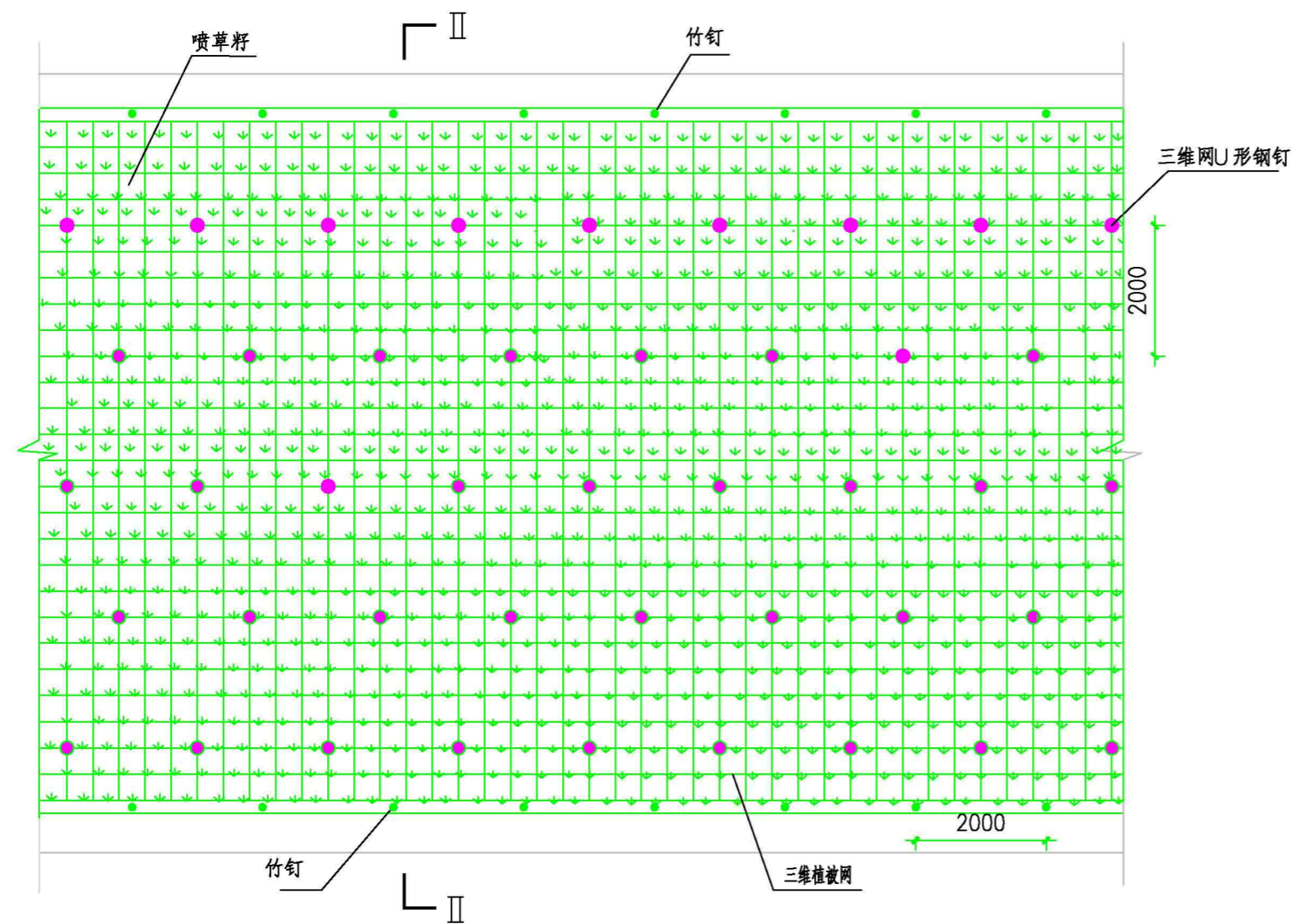


弧形彩色压型钢板

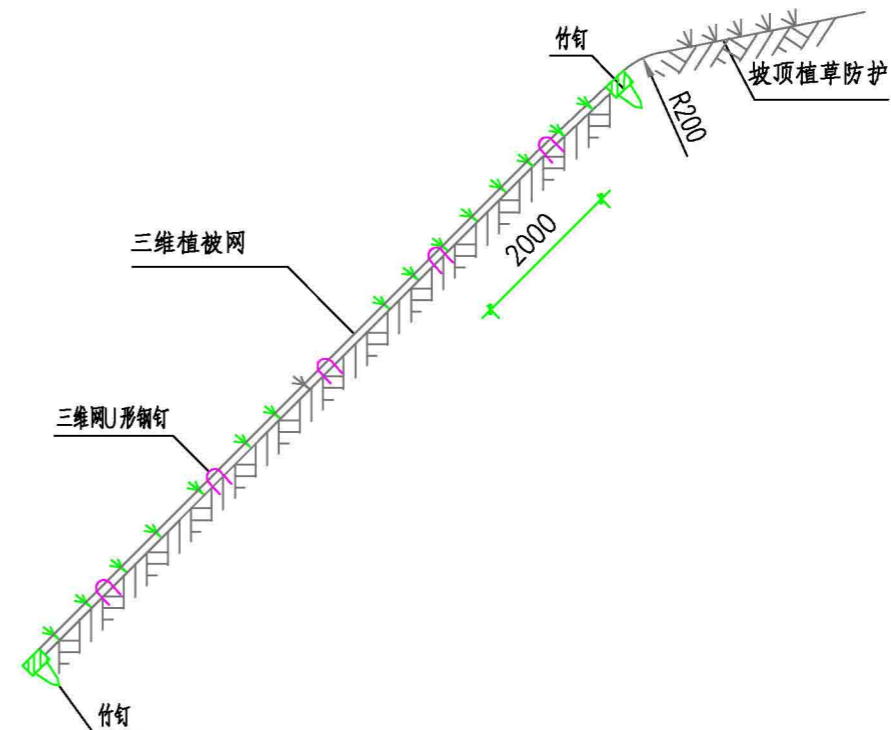
说明:

- 1、本图尺寸除注明外，均以mm计。
- 2、C120型钢规格为：C120*50*20*3.0。
- 3、施工围蔽的具体位置见平面布置图所示。

三维网植草防护平面设计图



I-I剖面



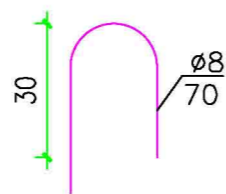
注:

1. 图中单位除注外均为 mm。
2. 本图为EM3三维土工网喷播植草护坡设计图。
3. 三维土工网的抗拉强度 $\geq 1.4\text{KN/m}$, 厚度12mm, 单位面积克重为260(g/m)(k)。
4. 三维网坡顶采用埋压沟, 沟底加U型钉固定, 沟内填土夯实。
5. 三维网坡脚埋入碎落台内50cm, 并用U型钉固定。
6. 施工工序为:
 - 1) 人工清理边坡, 削除杂物, 将低洼处回填夯实平整, 确保坡面平整。
 - 2) 开挖沟槽。在坡顶及坡脚处, 按照施工图设计尺寸, 人工开挖预埋植被网的沟槽, 并平整。
 - 3) 沿坡面自上而下铺设三维网, 并用U型钉、钢钉从上至下固定, 使网垫贴坡面。注意网胄与坡面贴附紧密, 防止悬空。网块之间要重叠搭接, 搭接部分至少10cm。
 - 4) 固定三维植被网。将三维网自上而下用 $\phi 8$ 的U型钢筋固定, U型钢筋长约30cm, 宽约8mm, 间距约2.0m, 中间用8#U型钢钉或竹钉辅助固定。
 - 5) 覆土。将泥土均匀覆盖于三维植被网上, 将网包覆盖住, 直至不出现空包, 确保三维网上泥土与厚度不小于12mm。
 - 6) 采用液压喷播机将混有草籽、肥料、土壤改良剂、种子粘结剂、保水剂和水的混合物均匀喷洒在坡面上, 喷播完后, 可视情况洒少许土。
 - 7) 覆盖无纺布并及时洒水养护, 直至植草生长质5cm成坪。

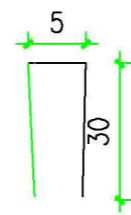
每100m²坡面工程数量表

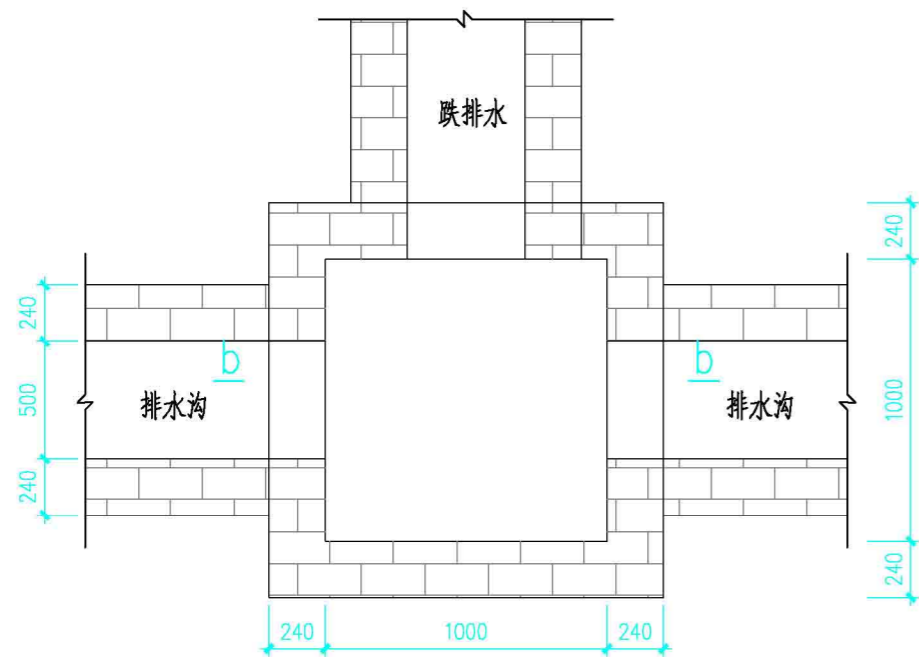
序号	项目	单位	数量
1	三维植被网	m ²	118
2	U形钢钉	kg	16.30
3	植草	m ²	100
4	竹钉	个	121
5	无纺布	m ²	100
6	剖土面积(20cm)	m ²	100
7	无纺布	m ²	100

U形钢钉大样

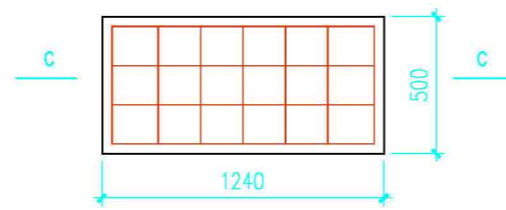


竹钉大样图

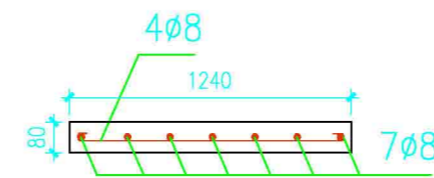




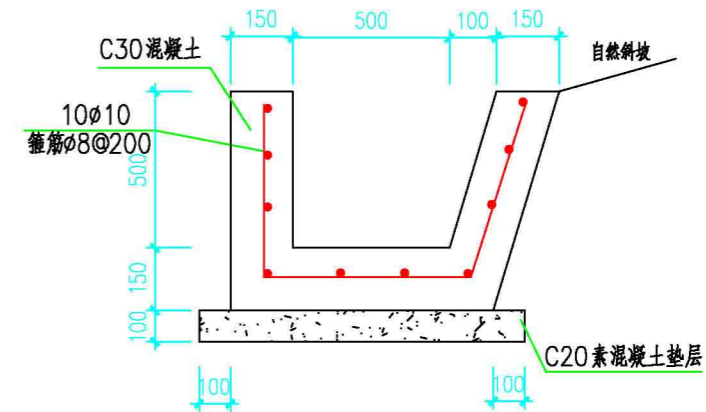
沉砂井大样图



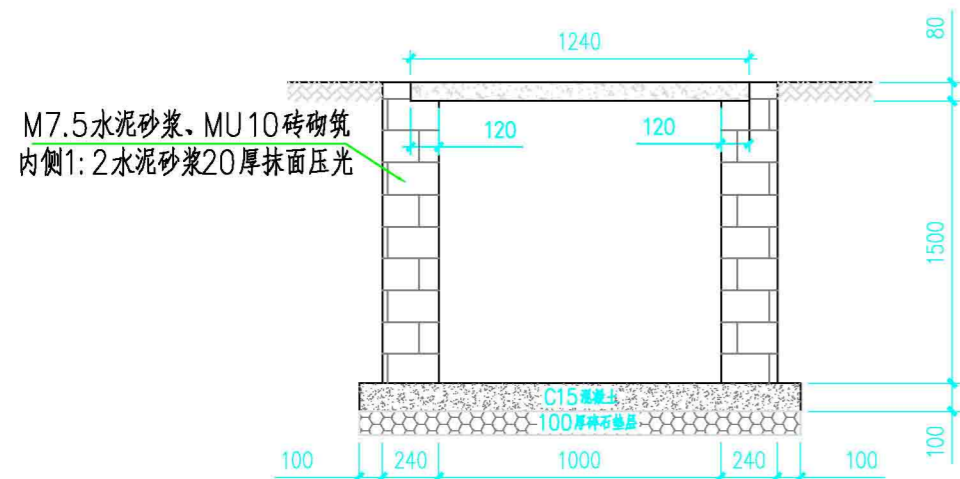
坡脚沉砂池盖板大样图



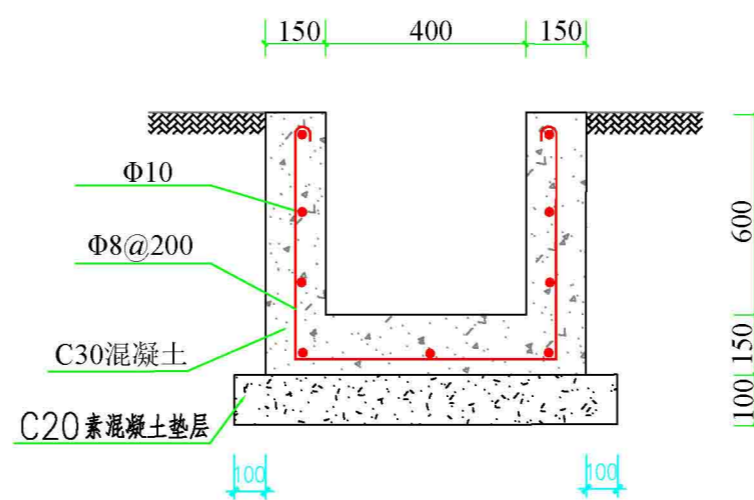
C-C



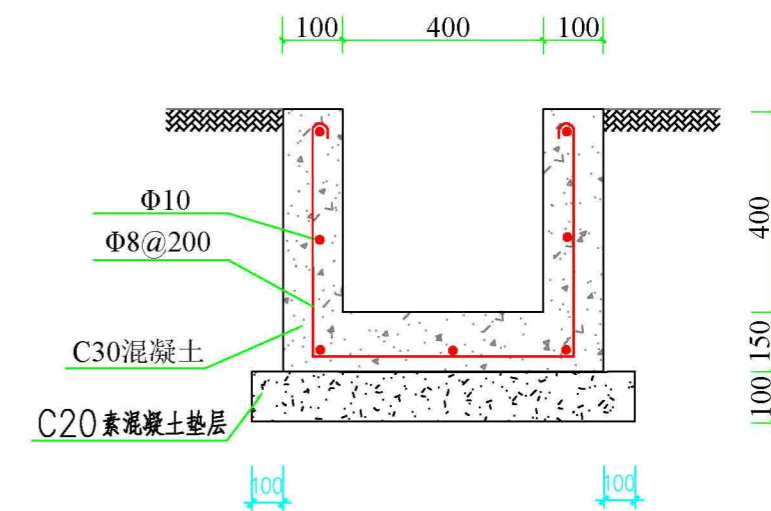
坡顶截水沟500x500



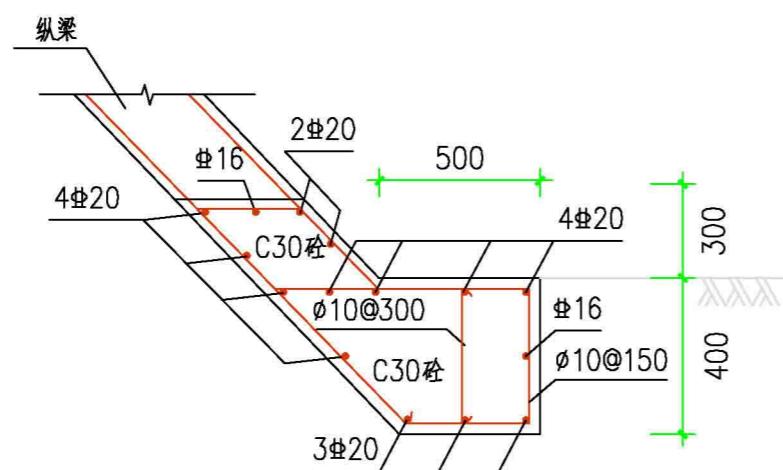
b-b



坡脚排水沟400x600



平台排水沟400x400



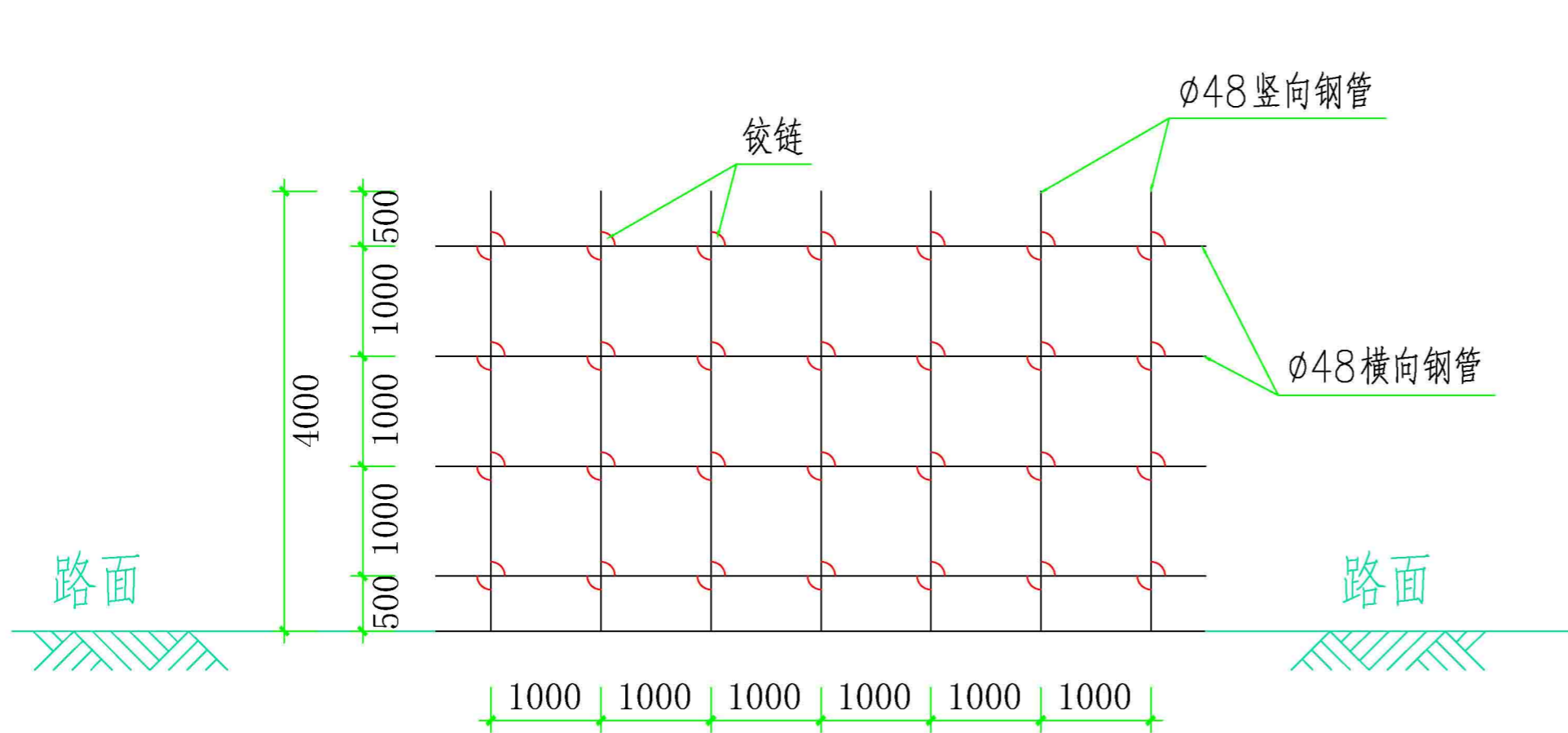
基础梁配筋图

(坡脚处)

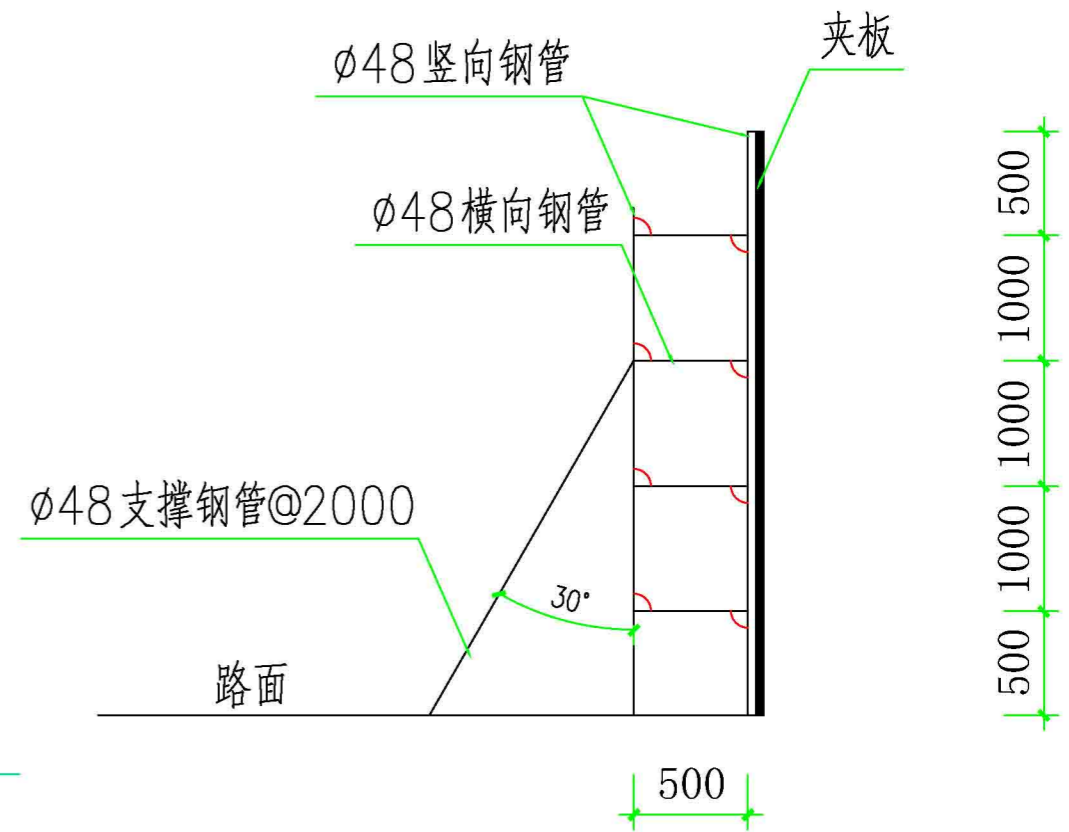
注: 1. 图中单位除注明外均为 mm。

2. 盖板用 C25 混凝土预制, 钢筋保护层厚度 20mm。

3. 排水沟每隔 15~20m 设置变形缝。



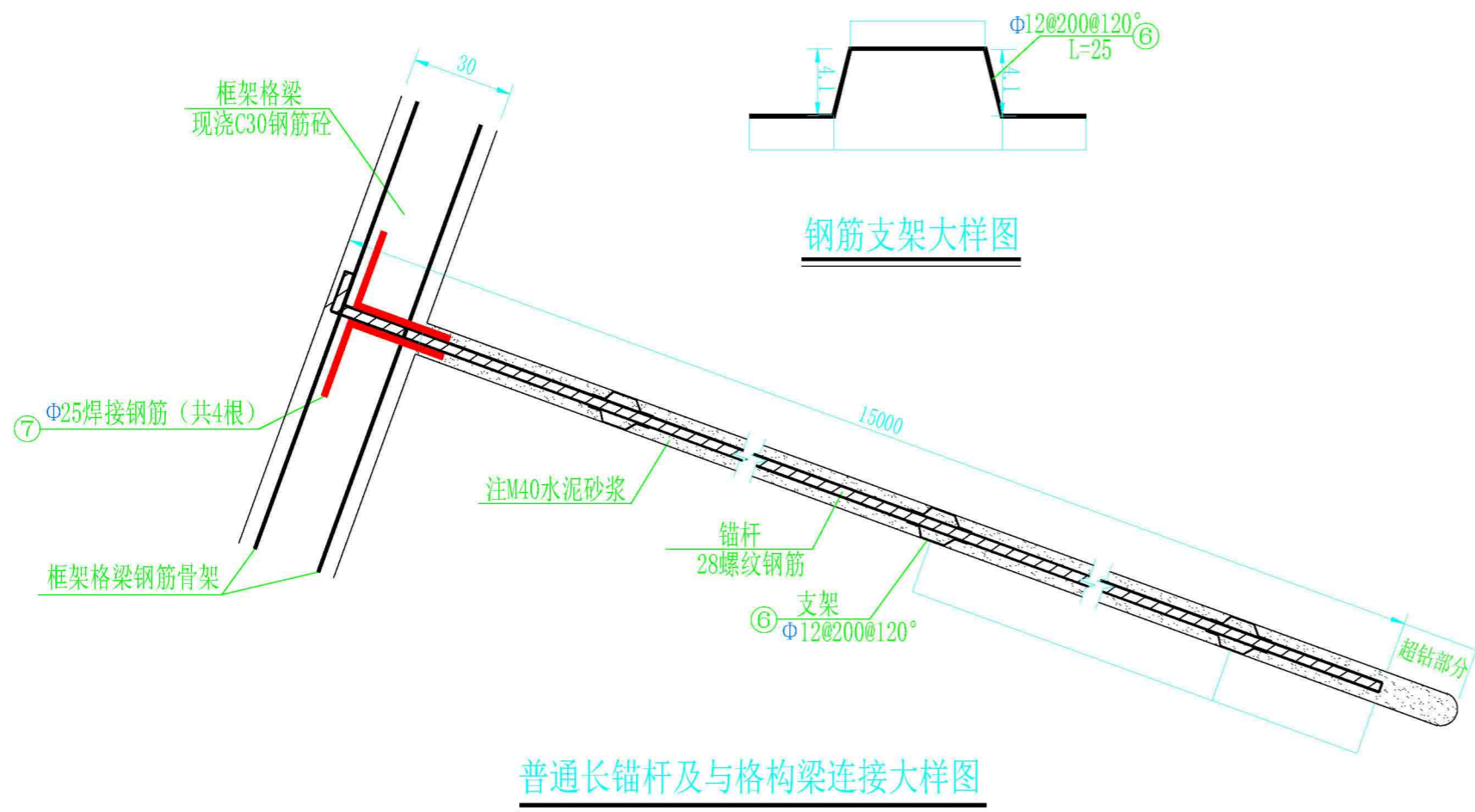
防护排架立面图



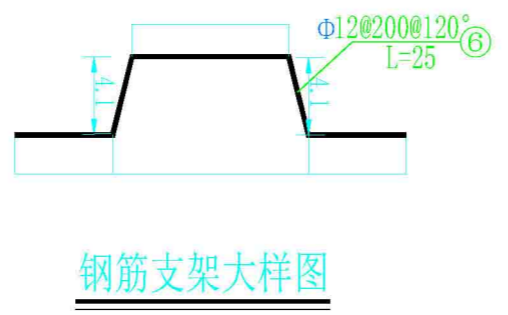
防护排架剖面图

说明：

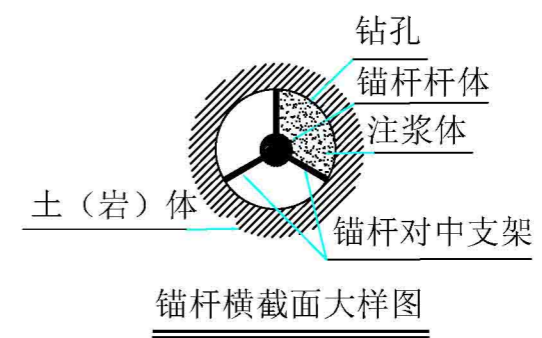
1. 图中单位除注明外均为 mm。
2. 防护排架为施工前的安全防护设施。
3. 防护排架长度约70m。
4. 施工过程中尽量不破坏原有植被。



普通长锚杆及与格构梁连接大样图



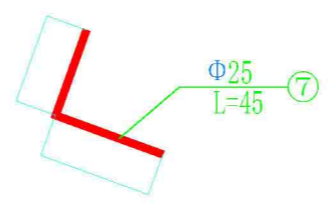
钢筋支架大样图



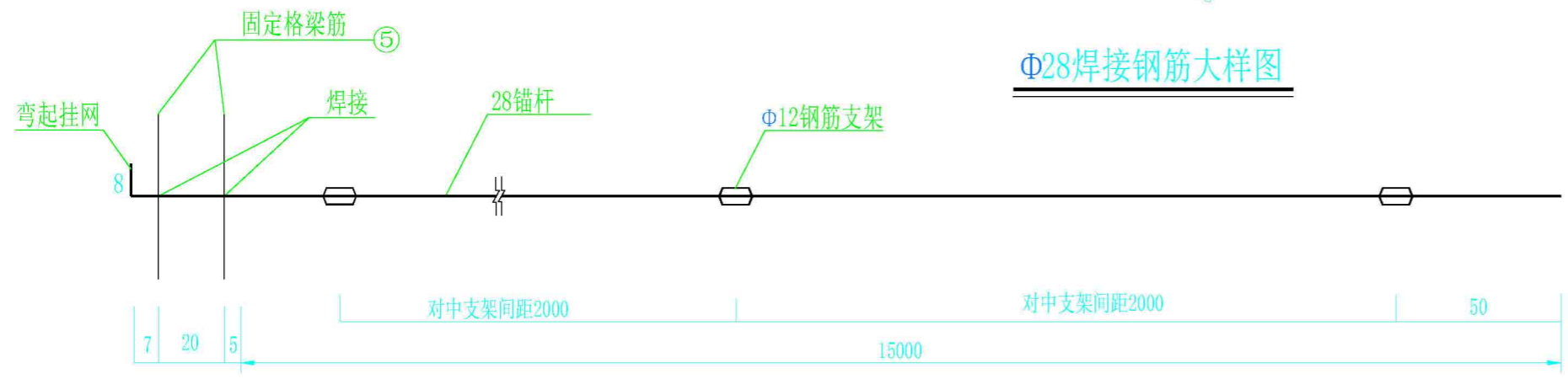
锚杆横截面大样图

说明:

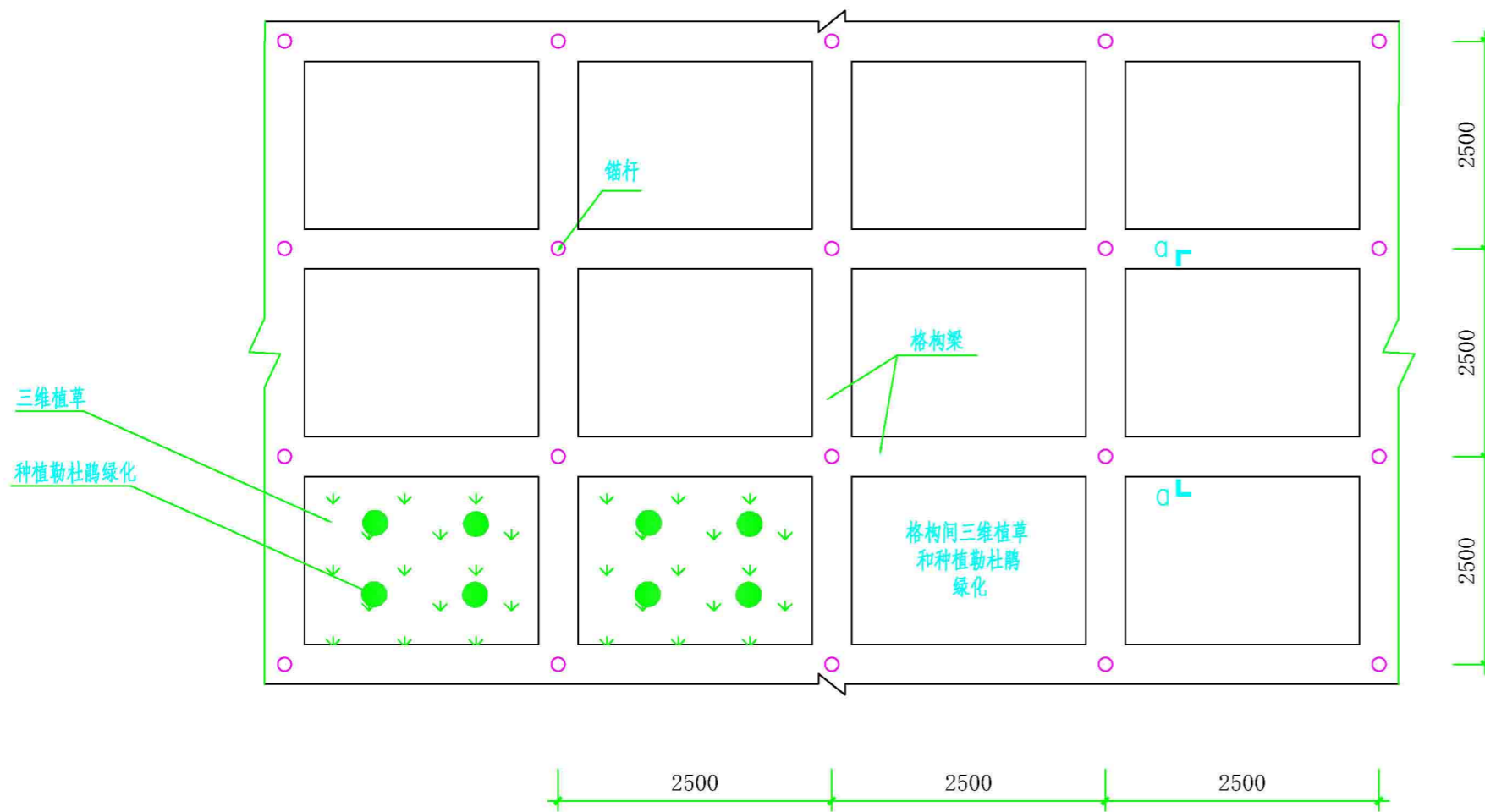
1. 锚杆可采用风动钻进, 钻孔 $\Phi 150$;
2. 锚杆体为 $\Phi 28$ 钢筋点焊并联, 间距2.0m设计对中支架;
3. 注浆材料采用纯42.5R普硅水泥浆, 水灰比为0.5~0.55. 注浆压力0.4~1.5MPa, 注浆体强度40MPa. 灰砂比为3:1, 碎石粒径大于10mm, 在施工前应进行试配; 采用二次注浆.
4. 图中尺寸除钢筋和钻孔直径以mm计外, 其余均以cm计.
5. 锚杆注浆采用砂浆强度不低于30MPa.
6. 锚杆应与⑤号钢筋及框架梁主筋焊接牢固.
7. 锚杆方向与水平面夹角呈 15° .
8. 钻孔完成后将锚杆缓慢送入孔中至设计位置, 然后采用孔底注浆法注浆, 图中灌浆数量为估算值, 应以实际发生量为准.
9. 未尽事宜参照相关规范、规程.



$\Phi 28$ 焊接钢筋大样图

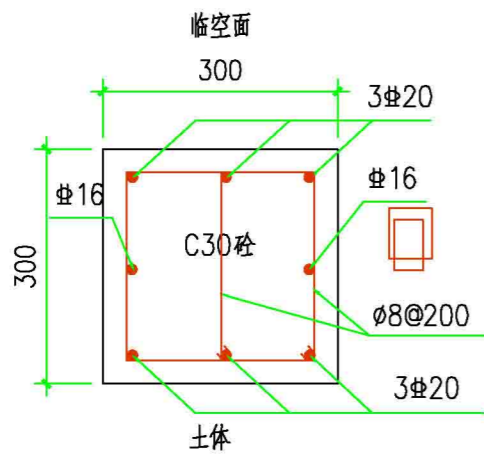


15m长锚筋构造图

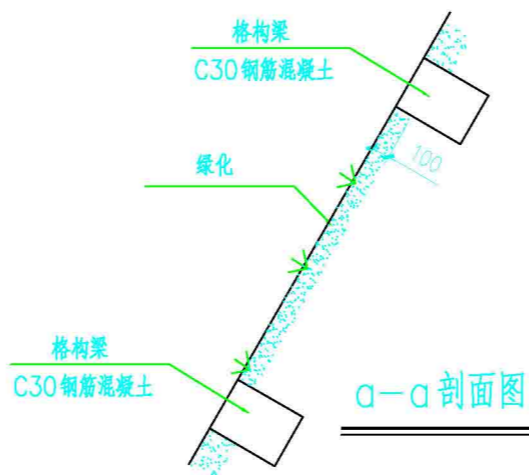


边坡支护法向投影图

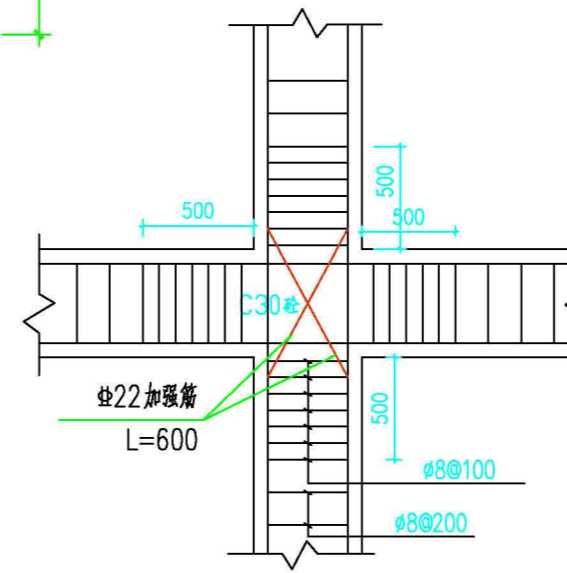
- 注: 1. 图中单位除注明外均为 mm。
 2. 伸缩缝每隔 15~20m 布置, 缝宽 20~30mm, 用沥青麻筋填塞, 填塞深度不小于 150mm。
 3. 绿化应选择适宜本地生长和根系发达的草种, 并掺入 30~40% 的灌木种子, 根据施工季节做好养生, 要求成活率不低于 90%。



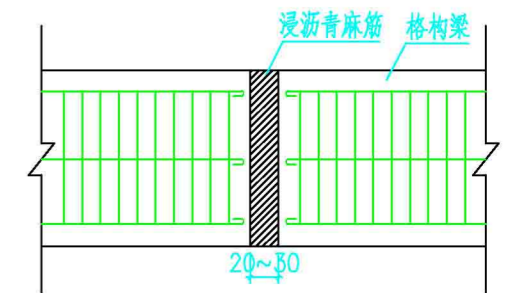
300x300 格构梁配筋图



a-a 剖面图



格构梁节点配筋图



伸缩缝大样图

边坡监测说明

说明：

- 1、本次设计安全等级为二级。
- 2、监测内容为边坡水平和竖向位移。水平、竖向位移报警值为 20mm，控制值为 30mm。变形频率连续二天不得大于 3mm/天。
- 3、施工期间，每天至少观测 1 次，一旦有暴雨发生，每天 2 次。施工完成后，每周观测 1 次，雨季每周观测一次，暴雨期及雨后数天内每两天观测 1 次，直至无明显变化为止。监测工作在边坡加固工程完成后一年如无明显位移可结束，否则需视具体情况定。
- 4、监测必须选择有资质的第三方监测单位进行，施工单位应与监测单位密切配合，做好检测元件的安放及保护工作。

图例

 WY6 监测点及编号

