PPS-200型被动柔性防护网设计说明

一、适用条件

1、本图适用于整体稳定、坡体中上部发育有危岩体的边坡，一般设置于坡度相对较缓的坡体中下部、及路堑堑顶或低矮路堤外自然斜坡。

2、适用于拦截能量为2000kJ以内的落石。

二、执行标准

1.产品及检测标准

JT/T 1328-2020《边坡柔性防护网系统》

TB/T 3449-2016《铁路边坡柔性被动防护产品落石冲击试验方法与评价》

2.锚固设计标准

GB 50086-2015《岩土锚杆与喷射混凝土工程技术规程》

3.原材料标准

GB/T 1499.2-2018《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》

GB/T 20118-2017《钢丝绳通用技术条件》

GB/T 5976-2006《钢丝绳夹》

GB/T 700-2006《碳素结构钢》

YB/T 5343-2015《制绳用圆钢丝》

YB/T 5294-2009《一般用途低碳钢丝》

4.防腐检验标准

GB/T10125-2012《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》

三、技术要求

1.系统技术要求

（1）产品标称能级为2000kJ。

（2）产品拦截部分应通过按JT/T 1328-2020《边坡柔性防护网系统》、TB/T 3449-2016《铁路边坡柔性被动防护产品落石冲击试验方法与评价》规定的方法和评价标准进行的落石冲击试验，获得中国计量认证(CMA)的检测报告，报告应注明产品易维修性等级。

2.构件技术要求

(1)柔性金属网：按JT/T 1328-2020《边坡柔性防护网系统》规定的试验方法进行抗顶破力试验、抗拉强度试验。环形网抗顶破力不小于1000kN，抗拉强度不小于260kN/m；双绞六边形网抗顶破力不小于20kN，抗拉强度不小于8kN/m。

(2)减压环：GS-8001型，适用于Φ16~Φ18钢丝绳；GS-8002型，适用于Φ20~Φ24钢丝绳。

3.防腐要求

按GB/T 10125-2012《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》标准的规定进行中性盐雾试验，钢柱、基座、钢丝绳和连接构件的中性盐雾试验时间不低于350小时，钢丝、柔性金属网的中性盐雾试验时间不低于1000小时。

4.系统锚固要求

(1)锚杆抗拔力：锚固后抗拔力应根据冲击试验确定，且不小于80kN。

(2)锚固方式及相关要求：

A：当基础地层为基岩裸露或者覆盖土层很薄时：

①：钢柱地脚锚杆锚固直接钻凿孔径不小于Φ75的锚孔，孔深应超出锚杆锚固长度20cm，宜采用水泥砂浆（水泥浆）从孔底反压注浆，保证注浆密实饱满。无侵蚀环境下，注浆材料一般选用强度不低于M30水泥砂浆（水泥浆）；地下或地表水有侵蚀性时，根据环境作用等级注浆材料掺加粉煤灰或选用相应的抗侵性水泥。

②：钢丝绳锚杆锚固直接钻凿孔径不小于Φ50的锚孔，孔深应超出锚杆锚固长度20cm，宜采用水泥砂浆（水泥浆）从孔底反压注浆，保证注浆密实饱满。无侵蚀环境下，注浆材料一般选用强度不低于M30水泥砂浆（水泥浆）；地下或地表水有侵蚀性时，根据环境作用等级注浆材料掺加粉煤灰或选用相应的抗侵性水泥。

B类：当地基为土质边坡或松散岩石时：

①钢柱设砼基础预埋地脚锚杆锚固，混凝土基础埋深3.0m，截面长0.8m×宽0.6m，采用混凝土浇筑，混凝土强度等级不低于C30，根据环境作用等级选用相应标号，砼基础顶面采用水泥砂浆（水泥浆）抹平。钢柱混凝土基础顶面与拦石网系统走向中心线处地面齐平，在墙顶时与墙顶边坡平台齐平，且应避开平台截水沟位置。长轴方向应与相邻两基坑所处位置方向保持平衡，钢柱基础施工禁止爆破作业。基础采用垂直掏槽方式施工，宜选择在旱季、晴天施工，同时应及时预埋地脚螺杆并浇筑混凝土。

②钢丝绳锚杆锚固需开挖基坑，基坑截面100cm×80cm，深度应超出锚杆长度20cm。锚杆基础宜采用强度不低于C30的混凝土浇筑。

C类：地基为软土、松散堆积体等特殊地层：钢柱基础及钢丝绳锚杆基础应进行专项设计。

5.材料技术要求：

（1）钢丝绳：应符合GB/T 20118-2017《钢丝绳通用技术条件》标准的规定，其钢丝强度不应低于1770MPa，热镀锌等级不低于AB级。

（2）环形网钢丝：应符合标准YB/T 5343-2015《制绳用钢丝》,所用钢丝均采用锌+5%铝+混合稀土合金镀层，且强度不低于1770MPa。

（3）双绞六边形网钢丝：应符合YB/T 5294-2009《一般用途低碳钢丝》的规定，所用钢丝均采用锌+5%铝+混合稀土合金镀层，且强度不低于410MPa。

（4）卸扣：强度应符合标准GB/T 25854-2010《一般起重用D型和弓型锻造卸扣》的规定，所用卸扣宜采用4级弓形卸扣。

（5）钢丝绳夹子：应符合GB/T 5976-2006《钢丝绳夹》标准的规定，安装方式和安装数量参照标准执行。

（6）钢柱、基座等材料：应符合GB/T 700-2006《碳素结构钢》标准的规定，所用材料为Q235B。

（7）地脚锚杆及螺纹钢锚杆材料：应符合GB/T 1499.2-2018《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》标准的规定，所用材料为HRB400。

（8）钢丝绳锚杆材料：为2Φ16钢丝绳锚杆，所用钢丝强度不应低于1770MPa，热镀锌等级不低于AB级。

四、主要施工要求

1.被动防护系统布置宜沿等高线走向，以能最大程度拦截滚石为原则。

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

3.锚杆水泥砂浆（水泥浆）宜从孔底反压注浆，保证注浆密实饱满。待浆体强度达到设计强度70%后方可进入下一道工序。

4.土层或砂砾石地层，基础宜采用人工垂直掏槽方式施工，宜选择在旱季、晴天施工。

5.根据现场实际地形情况，本次被动防护网设计共留有5个重叠处，作为维护通道监测通道，重叠长度5m，通道宽度2~5m。单段被动网长度超过100m必须分段，分段采用增加立柱的方法，结合类似工程经验，环形被动网网分段长度则一般为60~80m，本次根据地形和重叠处共布置6段被动网，单段长度60~70m。系统走向宜在同一等坡面条件不允许，可采用折线布置。当系统走向朝上坡方向偏转角大于10°时间距以10m（局部为5m作高线上直线布置，若，应于偏转处钢柱上设置下拉锚，下拉锚位于两侧走向夹角的角平分线上。钢柱重叠处）为标准进行设计。

6.本项目布设被动防护网柱间距标准值为10m，除重叠处及遇沟坎等特殊地形外，现场不得采用单段5m的被动网进行拼接，若厂家提供可用的相关验证检测说明，经专家论证后方可使用。

7.消能装置不宜安装在钢柱之间，距钢柱距离应保证消能装置可以完全发挥功效。一般距钢柱距离不小于1.5m，2m为宜。

8.下支撑绳于地面有距离时采用金属网或钢丝绳进行填补。

9.用钢丝将钢丝网与环形网固定，每平方米固定不少于4处；每张钢丝网连接处应叠盖10cm。

10.钢柱安装与坡面之间夹角宜为75~90°。

五、质量验收要点

（一）产品质量验收

1.产品应提交冲击试验报告，且应与冲击检测报告上的模型一致（结构一致、材料型号一致）。

2.产品应提交以下质量证明文件：(1)柔性金属网抗顶破力检测报告；(2)柔性金属网抗拉强度检测报告；(3)中性盐雾试验检测报告；(4)原材料合格证（钢丝、钢丝绳）；(5)所有检测报告均由第三方具有CNAS或CMA认证的检测机构提供，报告有效两年。

（二）工程质量验收

1.安装位置验收：应按照设计图要求进行验收，确保系统能进行有效的拦截。

2.结构安装验收：应按照冲击检测报告提供的检测模型进行验收，确保工程安装与检测报告模型的安装完全一致。

3.锚固点抗拔力验收

(1)锚孔、基础尺寸应符合设计要求，浇筑前应进行检验；

(2)锚固点抗拔力符合设计要求；

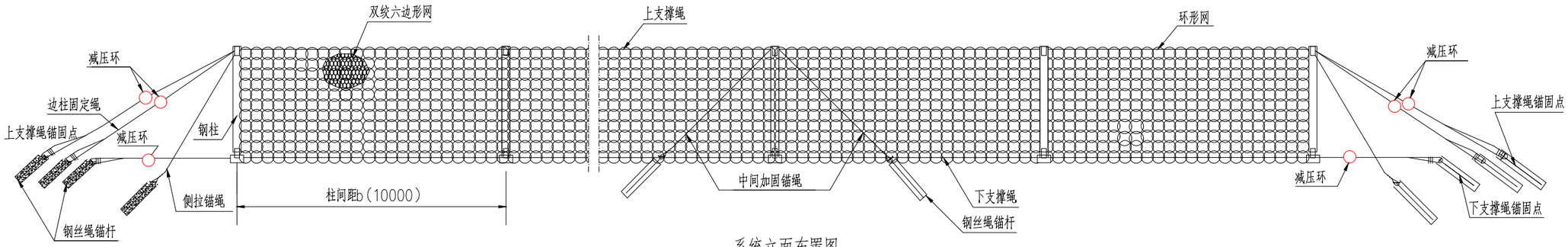
(3)锚杆抗拔力检测，要求每个工点检测数量不少于3组。

六、其他

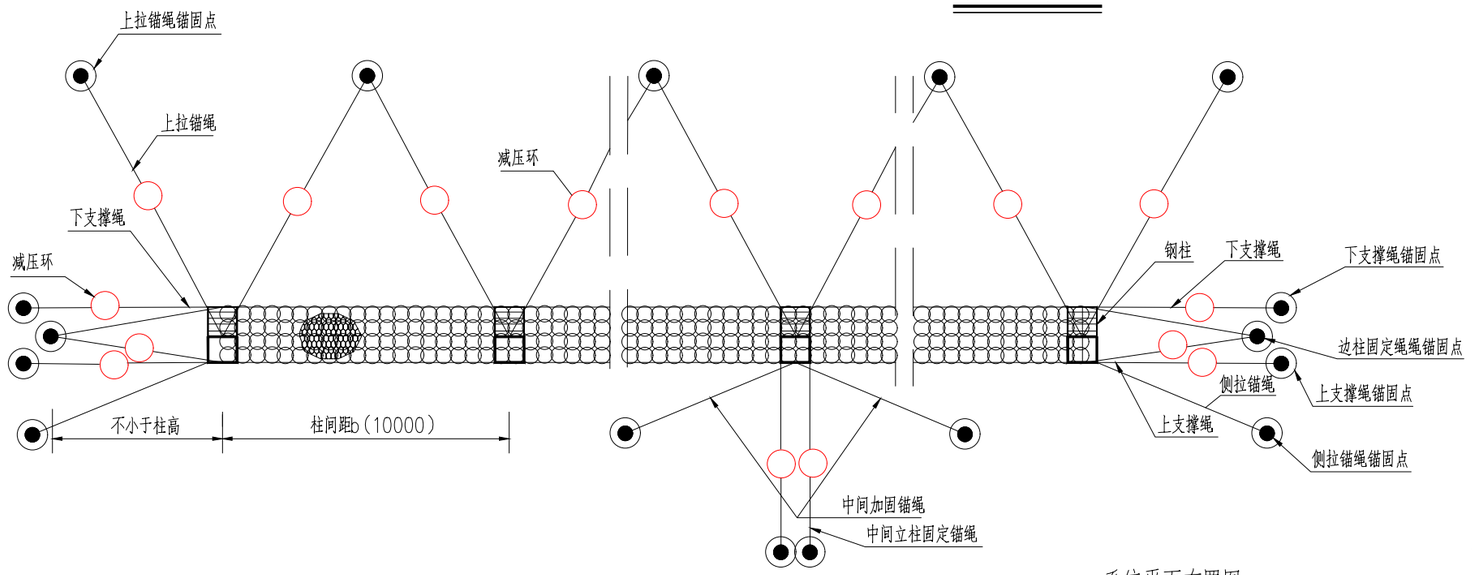
1.锚杆材料及型式可根据现场条件选用钢丝绳锚杆、螺纹钢锚杆或自进式锚杆等。

2.图中除明确标注外，所有标注单位均为mm。

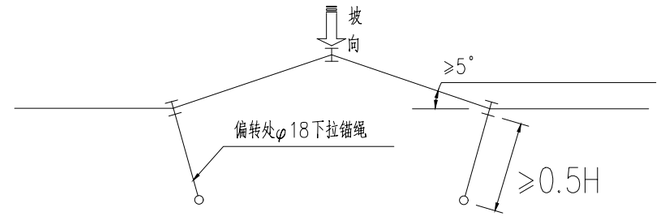
广西有色勘察设计研究院有限公司					
项目负责	朱志阳		证书编号	地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级	450020251130050
设　计	覃德冠		设计编号	YT-DZKC-2023-N003-1-SJ	
制 描 图	黄雪琼		图　别	施工图	
校　核	陈欧阳		工程名称	贵港市覃塘区山北乡乡政府后山危岩地质灾害治理工程	
审　核	魏雪丰		图　名	PPS-200型柔性被动防护网设计说明	
审　定	覃新韬		日　期	2025年12月30日	图　号	05-1

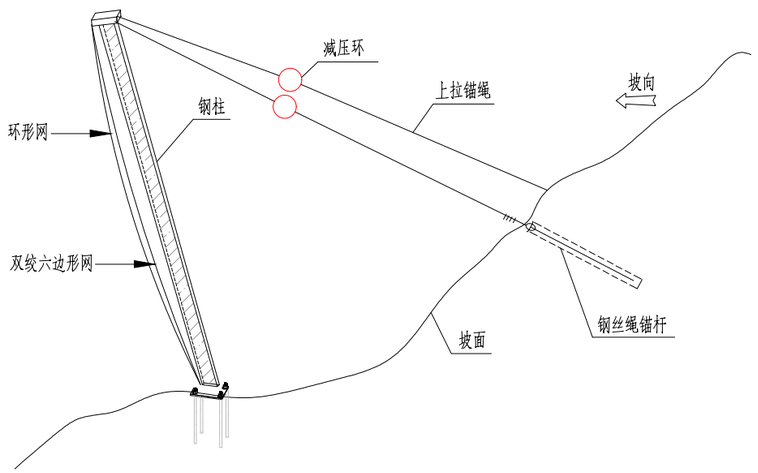


系统立面布置图

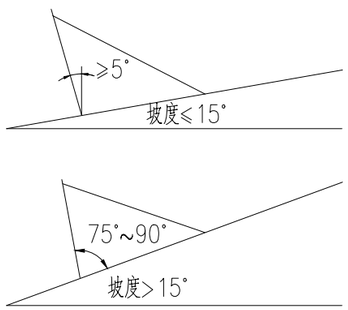


系统平面布置图





系统断面布置图



说明：

1、本次PPS-200型被动柔性防护网高4.0/5.0m，并增加反卷护底格栅网1.0m；

2、施工中采用动态信息化施工措施，被动网具体布置位置可视现场情况适当调整；

3、本次被动防护网施工图纸是按照设计要求进行绘制，为通用图纸，后续业主单位可根据实际情况采购具体品牌的被动网产品，并要求厂家提供相关图纸、检测报告及说明书等，采购的被动网各项参数应满足相关规范要求且不低于本报告设计参数；

4、根据现场实际地形情况，本次设计共留有5个分段重叠处，作为维护通道监测通道，通道宽度2~5m。后续施工时，也可根据现场实际地形以及村民需求，增设或改变通道位置；

5、系统的消能装置、缓冲装置安装位置及数量可根据供货厂商提供的产品而定，拦截部分消能装置须和配套的落石冲击试验检测报告中的模型保持一致。

6、消能装置应为独立单元，与钢绳的连接应具备可拆装性，可按图中位置选择性设置。

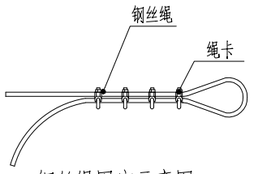
7、要求使用产品必须出具满足规范要求的足尺冲击检验报告

8、本图尺寸单位除注明外，其余为mm

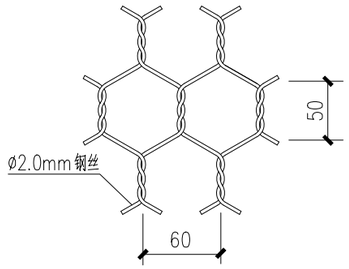
广西有色勘察设计研究院有限公司					
项目负责	朱志阳		证书编号	地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级 450020251130050	
设　计	覃德冠		设计编号	YT-DZKC-2023-N003-1-SJ	
制 描 图	黄雪琼		图　别	施工图	
校　核	陈欧阳		工程名称	贵港市覃塘区山北乡乡政府后山危岩地质灾害治理工程	
审　核	魏雪丰		图　名	PPS-200型柔性被动防护网系统布置图	
审　定	覃新韬		日　期	2025年12月30日	图　号　05-2



带鸡心环钢丝绳锚杆

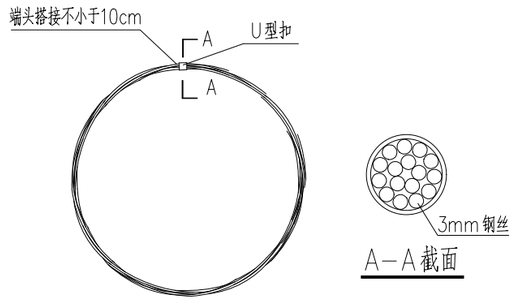


钢丝绳固定示意图



双绞六边形网

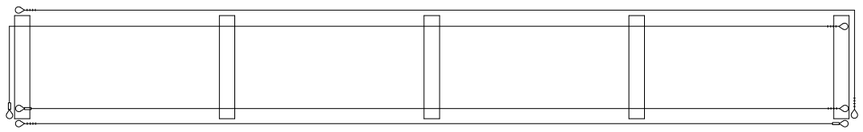
DT/2.0/50×60

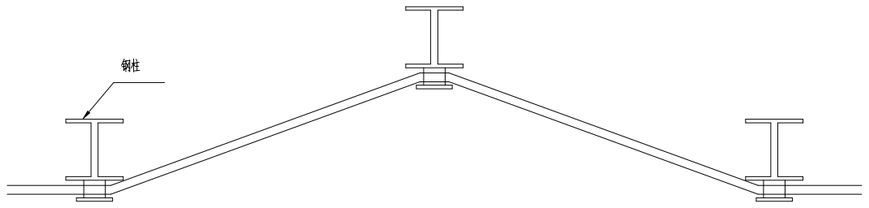


A－A截面

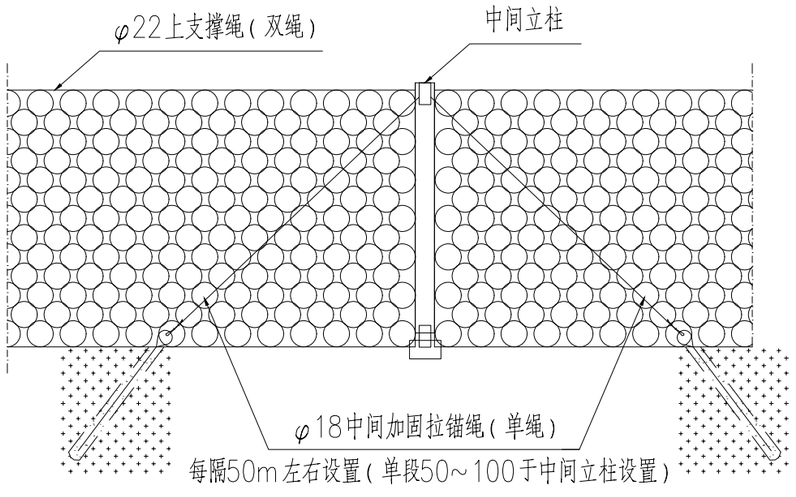
缠绕型环形网

RN/16/3/300/T

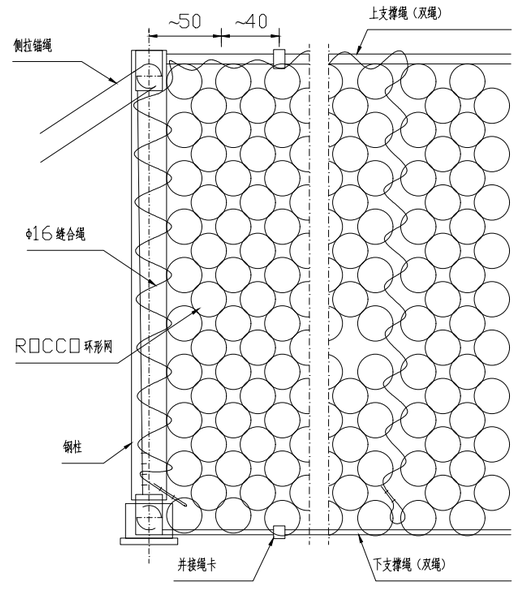




支撑绳布置图



系统分段中间加固立面图



环形网缝合连接图

说明：

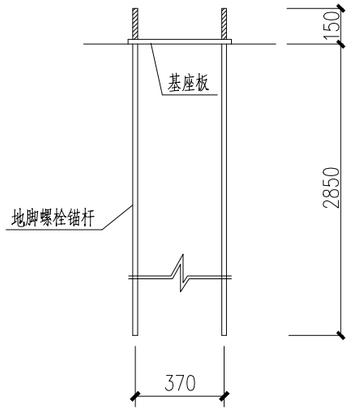
1、系统连接应具备可修复性。

2、支撑柱与柱脚节点、柱头节点由专业厂家进行深化设计，要求支撑柱沿冲击方向具有自由偏摆能力，垂直于冲击方向可转动角度不低于10°，支撑绳与柱头柱脚连接要求不得出现卡死现象。

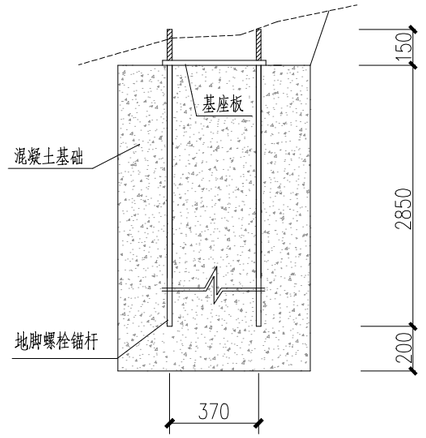
3、本项目结合实际地形共布置6段被动网，根据要求单段被动网每50m需设置中间加固锚杆，项目单段长度60~70m，均超过50m，故将中间加固措施设置于每段被动网中间立柱处

4、本图尺寸单位除注明外，其余为mm。

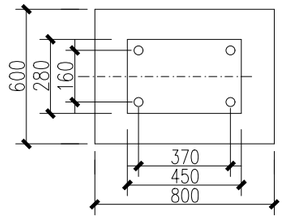
广西有色勘察设计研究院有限公司					
项目负责	朱志阳		证书编号	地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级	450020251300150
设　计	覃德冠		设计编号	YT-DZKC-2023-N003-1-SJ	
制 描 图	黄雪琼		图　别	施工图	
校　核	陈欧阳		工程名称	贵港市覃塘区山北乡乡政府后山危岩地质灾害治理工程	
审　核	魏雪丰		图　名	PPS-200型柔性被动防护网节点大样图	
审　定	覃新韬		日　期	2025年12月30日	图　号　05-3



基础形式A

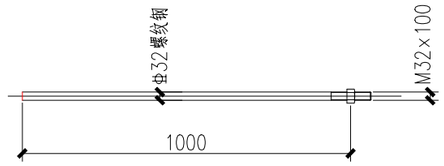


基础形式B



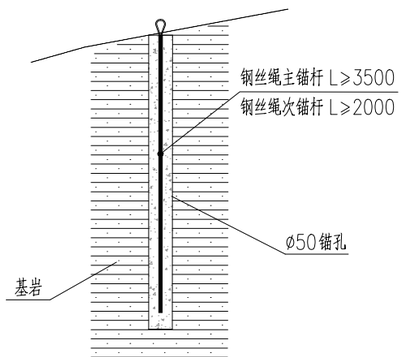
钢柱砼基础图（C30混凝土）

当基础所在位置覆盖土层承载力小于150kPa时，应加大砼基础尺寸和埋深。



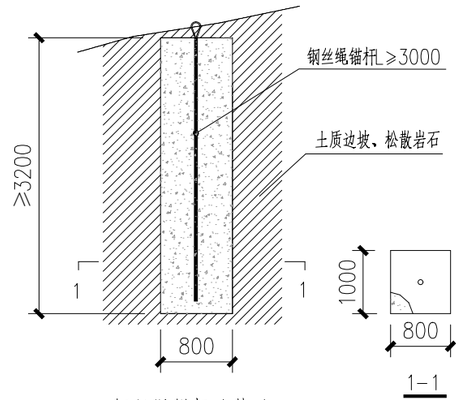
地脚螺栓锚杆

基岩地层锚杆施工



钢丝绳锚杆基岩锚固

土质边坡、松散岩石地层锚杆施工



钢丝绳锚杆砼基础

被动柔性防护系统主要构件配置表

序号	材料	型号 / 规格	备注
1	缠绕型环形网	RN/16/3/300/T	锌-5%铝-混合稀土合金，镀层245g/m²
2	双绞六边形网	DT/2.0/50×60	锌-5%铝-混合稀土合金，镀层215g/m²
3	钢柱	参见系统冲击检测报告	镀锌层平均厚度不小于85μm
4	上拉锚绳		镀锌AB级
5	中间加固锚绳		镀锌AB级，分段连接处增设中间拉锚绳
6	辅助钢丝绳		镀锌AB级
7	边柱固定绳		镀锌AB级
8	上支撑绳		镀锌AB级
	下支撑绳		镀锌AB级
9	下侧拉绳		镀锌AB级
10	消能装置		镀锌AB级
11	基座		镀锌层平均厚度不小于85μm
12	地脚锚杆	D32×3000	外露部分防锈漆防腐
13	钢丝绳锚杆	2φ16	镀锌AB级
14	钢立柱	SP/HW175/Q335B	镀锌AB级

注：卸扣、消能装置、绳卡等构件因各种型号产品不同，采用规格和型号也不同，因此由具体的生产厂家提供。

广西有色勘察设计研究院有限公司					
项目负责	朱志阳		证书编号	地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级 450020251130050	
设 计	覃德冠		设计编号	YT-DZKC-2023-N003-1-SJ	
制 描 图	黄雪琼		图 别	施工图	
校 核	陈欧阳		工程名称	贵港市覃塘区山北乡乡政府后山危岩地质灾害治理工程	
审 核	魏雪丰		图 名	PPS-200型柔性被动防护网锚杆基础图及系统配置表	
审 定	覃新韬		日 期	2025年12月30日	图 号 05-4