

性天峰隧道洞门墙落石防护工程

施 工 图 设 计



福建省交通规划设计院有限公司

二 〇 二 三 年 一 月

性天峰隧道洞门墙落石防护工程

施 工 图 设 计

项 目 负 责 人	
项目技术负责人	
项目专业审查人	
总 工 程 师	
公司分管领导	
董 事 长	
测 设 单 位	福建省交通规划设计院有限公司
编 制 日 期	二 〇 二 三 年 一 月

性天峰隧道洞门墙落石防护工程设计说明

1. 工程背景

经三明高速公路管理公司巡查，性天峰隧道洞门墙顶仰坡较陡且坡面分布孤石，对高速公路运营存在较大安全隐患，我司受三明管理公司委托对该段边坡进行落石防护设计。

2. 设计依据

- (1) 委托函；
- (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) 《公路养护技术规范》（JTG H10—2009）；
- (5) 《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）；
- (6) 《岩土工程勘察规范（2009 年版）》（GB 50021-2001）；
- (7) 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）；
- (8) 边坡柔性防护网系统(JT/T 1328-2020)；
- (9) 现场踏勘调绘资料。

3. 工点概况及防护设计内容

3.1. 工点概况

厦沙高速性天峰隧道洞门墙顶仰坡（左线桩号 ZK186+541、右线桩号 YK186+532），坡度 39~48°，上覆盖土层较厚，基岩未出露，植被发育，坡面分布孤石。洞门墙顶平台宽度约 2~7m，平台上设置一处信号基站，原设计坡面防护为挂网喷砼，坡率约为 1:0.5。

我司技术人员于 2022 年 12 月 12 日进行了现场踏勘，发现现场主要问题为：

落石堆积于洞门墙顶，存在落石掉入线路中的安全隐患。

3.2. 防护设计内容

在现场踏勘的基础上，综合考虑造价、施工难度等因素，具体方案如下：

采用 PPS-075 型被动防护网，分三段布置与洞门墙顶，总长度为 38 米，高度为 4~7 米，面积为 206 平方米。



图 1 性天峰隧道洞门墙



图 2 性天峰隧道洞门墙顶信号塔



图 3 性天峰隧道洞门墙顶喷砼防护



图 4 性天峰隧道洞门墙顶平台



图 5 性天峰隧道洞门墙顶平台

4. 施工注意事项

4.1. 施工组织设计

在工程施工前，应对施工中的施工方法、施工工艺程序、劳动力组织和安全质量管理给出详细的设计，并制订相应的施工设计书。

4.2. 施工放线测量

施工之前，要求按照设计图纸严格测放工程分区治理分界线位置；由于地形的复杂性和前期测设工作的困难因素，难免存在一定的差异，如发现实测地形与设计图纸变化较大，应及时上报设计、监理及业主代表，以便进行必要的设计补充完善或修正变更。

4.3. 被动防护网施工

详见图纸 PPS-075 型(750kJ)被动系统设计说明及 PPS-075 型(750kJ)被动防护系统施工安装方法。

5. 施工安全注意事项

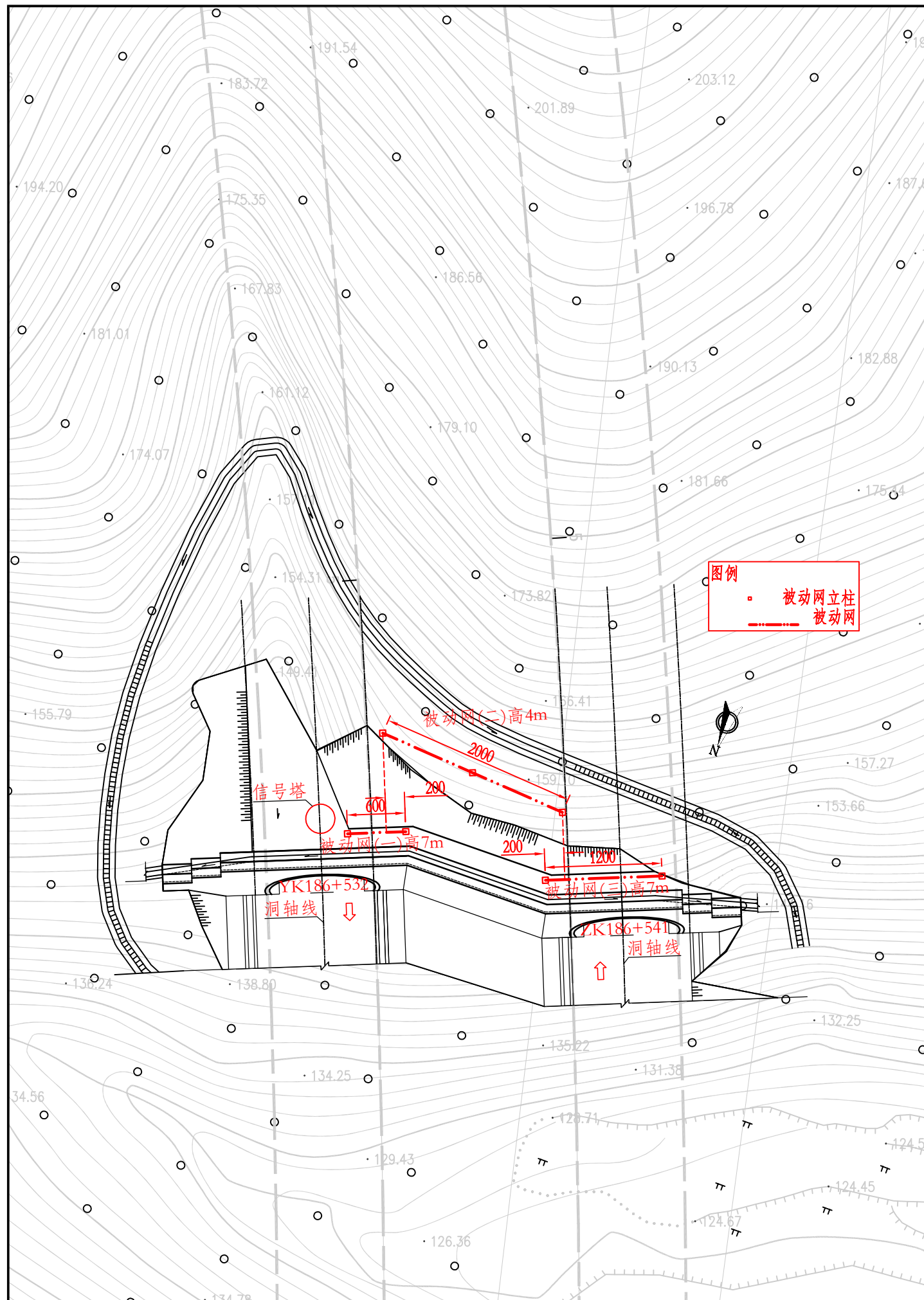
5.1. 设计和施工安全法律、法规、规范及规程

- (1)《中华人民共和国公路法》(中华人民共和国主席令[1999] 第 25 号)；
- (2)《中华人民共和国建筑法》(中华人民共和国主席令[1997] 第 91 号)；
- (3)《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令[1989] 第 22 号)；
- (4)《建设工程质量管理条例》(国务院令[2000] 第 279 号)；
- (5)《建设工程勘察设计管理条例》(摘录)(中华人民共和国国务院令 第 293 号)；
- (6)《建设工程安全生产条例》(摘录)(国务院令[2003] 第 393 号)；
- (7)《建设工程安全生产条例》(摘录)(国务院令[2003] 第 393 号)；
- (8)《公路工程质量管理办法》(摘录)(交通部交公路发[1999] 第 90 号)；
- (9)《实施实施工程建设强制性标准监督规定》(摘录)(建设部令[2000] 第 81 号)；
- (10)《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)；
- (11)《公路工程抗震设计规范》(JTG B02-2013)；
- (12)《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010)；
- (13)《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG B03-2006)；
- (14)《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；
- (15)《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019)；
- (16)《公路排水设计规范》(JTG/T D33-2012)；

- (17)《公路土工合成材料应用技术规范》(JTG/T D32-2012)；
- (18)《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363—2019)；
- (19)《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)；
- (20)《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)；
- (21)《公路交通安全设施设计规范》(JTJ D81-2017)；
- (22)《公路交通安全设施设计细则》(JTJ/T D81-2017)；
- (23)《公路交通安全设施施工技术规范》(JTG/T 3671-2021)；
- (24)《公路工程安全施工技术规范》(JTG F90-2015)等。

5.2. 施工安全基本原则

- (1)按相关规范、规程，以设计图为准，安全文明施工；
- (2)以监测指导施工，做好临时支护、临时排水等临时应急措施；
- (3)如采用施工脚手架的搭设应牢固可靠，并应加设足够的支撑或拉杆以保证其稳定。高空作业应有可靠的安全保护措施，严禁施工人员不系安全带施工，安全带应系在稳定物上；
- (4)开始施工前，安质部对施工人员进行入场安全教育、施工安全技术交底；
- (5)施工作业期间作业人员必须戴好安全帽、系好安全带等安全防护用品；
- (6)专设值班工程师，监督、指导施工，如发现问题、安全隐患及时处理；
- (7)严格遵守安全生产规章制度，自觉接受监理、业主等部门监督及指导；
- (8)施工前应进行交通安全管控，施工机具应根据现场实际情况调度。



现场布置图示意图 (一)



现场布置图示意图 (二)



现场布置图示意图 (三)

说明:

- 1.本图比例1: 500;
- 2.本图尺寸除桩号以米计外,其余均以厘米为单位;
- 3.被动网(一)与被动网(二)及被动网(二)与被动网(三)需满足2m重叠区域;
- 4.立柱桩基础深度为0.9m,上拉锚杆长及侧拉锚杆长均为8m,锚杆根据现场地质情况设置基础,立柱基础及锚杆施工时需避让隧道、洞门墙及既有建筑物;
- 5.当锚杆长度因需避让隧道、洞门墙及既有建筑物无法达到8m长时,可按PPS-075型(750kJ)被动系统设计说明图中确定锚杆长度并按PPS-075型(750kJ)被动防护系统布置安装标准图设置锚杆桩基础。
- 6.被动网设置,根据现场地形地质情况动态调整,需保证被动网基础、地锚及措施落在稳定地层,确保支挡防护效果。
- 7.未尽事宜参照相应规范办理。

设计说明

一、适用条件

- 1.本图主要用于危岩落石拦截工程，一般设置于坡度相对较缓的坡体中下部或具有一定缓冲空间的平台、坡脚，便于后期清理维护。
- 2.适用于拦截750kJ以内的落石冲击。

二、执行标准

- JT/T 1328-2020《边坡柔性防护网系统》
- T/CAGHP 066-2019《危岩落石柔性防护网工程技术规范》
- 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》
- GB/T 11263-2017《热轧H型钢和剖分T型钢》
- GB/T 20118-2017《钢丝绳通用技术条件》
- GB/T 20492-2019《锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》
- YB/T 5294-2009《一般用途低碳钢丝》
- GB/T 5976-2006《钢丝绳夹》
- YB/T 5343-2015《制绳用圆钢丝》
- GB/T 10125-2012《人造气氛腐蚀试验：盐雾试验》
- GB/T 13912-2002《金属覆盖层_钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》

三、技术要求

- 1.系统组成：柔性网(环形网，需拦截小块落石时附加一层钢丝格栅)、支撑系统（钢柱、基座、连接件）、固定与连接系统（锚杆、拉锚绳、支撑绳）和消能系统（减压环）等组成。
- 2.环形网(RN/7/3/300/5×3~7/C)：由单根3mm直径钢丝盘结7圈制成的网孔直径为300mm，两端头间搭接长度不应小于100mm，网片公称尺寸长×宽为5m×3~7m。编制环形网所用钢丝应符合T/CAGHP 066-2019与YB/T 5343-2015的规定，其钢丝公称抗拉强度不应低于1770MPa，采用热镀锌+5%铝+混合稀土合金，镀层等级不低于AB级，镀层重量不低于165g/m²。其环链破断拉力不应小于60kN。盘结成环后的钢丝不应有明显的松脱、分离现象，钢丝不应有明显的机械损伤和锈蚀现象。
- 3.钢丝绳：系统中支撑绳、拉锚绳、缝合绳等所用钢丝绳均应符合GB/T 20118-2017的规定，其钢丝公称抗拉强度不应低于1770MPa，热镀锌等级不低于AB级。其中支撑绳分段长度不超过50m。钢丝绳外观质量、尺寸结构、力学性能、锌层重量等均应符合标准要求。钢丝绳不应有断丝、脱丝和锈蚀现象。
- 4.钢丝格栅:所用钢丝应符合YB/T 5294-2009的规定，采用冷拉普通钢丝热浸锌处理，公称抗拉强度不应高于1010MPa，热镀锌等级不应低于AB级。
- 5.钢丝绳锚杆：用直径不小于16mm的单根钢丝绳(3×7-φ16)弯折后用绳夹或铝合金紧固套管固定而成，并在固定后的环套内嵌套鸡心环。所用钢丝绳应符合GB/T 20118-2017的规定，其钢丝公称抗拉强度不应低于1770MPa，最小破断拉力不小于150kN，热镀锌等级不低于A级。

- 6.钢柱系统：高度为3/4/5m和6/7m时标准配置钢柱型钢型号分别为SP/HM200×150/Q235B/3~5m和SP/HM250×175/Q235B/6~7m,钢柱、基座的构造形式应能实现本设计防护系统的安装，并确保钢柱与基座间实现铰连接，钢柱H型钢柱体应符合GB/T 11263-2017《热轧H型钢和剖分T型钢》的规定，钢柱、基座主体热浸镀锌应符合GB/T 13912-2002的规定,镀锌层厚度不应小于85μm。
- 7.减压环：上拉锚绳采用减压环型号为GS-8000，支撑绳上采用减压环型号为GS-8001。GS-8000型号减压环在不大于100kN工作荷载和1200mm位移释放量范围内的能量吸收能力不应小于30kJ；GS-8001型号减压环在不大于120kN工作荷载和1200mm位移释放量范围内的能量吸收能力不应小于50kJ。变形过程中环管不应发生褶皱和破裂，未伸出段始终保持为原视圆形形状。
- 8.未尽事宜，严格按照相关规范和标准执行。

四、施工工艺及要点(详见PPS-075型(750kJ)被动防护系统施工安装方法)

五、检验要求

- 1.进场前质量检验
- 产品进场前应提供构件产品原材料的质量合格证书和配套质量检验报告。检验报告须由第三方取得CMA或CNAS、CAL等认证资格的检验机构或国外知名认证机构出具，检验报告也可由系统供货厂家提供，包括以下内容：
- （1）冲击试验报告。冲击试验应在行业认定的试验平台上，由第三方取得CMA或CNAS、CAL等认证资格的检验机构或国外知名认证机构组织进行试验并成功拦截落石，提供相应检验报告。
- （2）环形网所用钢丝（具体参数要求见下面系统技术参数表）应按照T/CAGHP 066-2019与YB/T 5343-2015等标准规定提供外观检查、尺寸测量、镀层重量和力学性能试验（抗拉强度、环链破断拉力等）检验报告，检验报告的有效期为一年。
- （3）各类规格钢丝绳（具体参数要求见系统技术参数表）应按照GB/T 20118-2017等标准规定提供外观检查、尺寸测量、镀层重量和力学性能试验（抗拉强度、最小破断拉力等）检验报告，检验报告的有效期为一年。
- （4）钢柱均为H型钢柱体，其外表质量、截面尺寸、力学性能等应符合GB/T 11263-2017的规定，钢柱、基座防腐性能应符合GB/T 13912-2002的规定并提供相应检验报告，检验报告的有效期为一年。
- （5）减压环应按技术要求提供相应的检验报告，检验报告的有效期为一年。
- （6）耐腐蚀检验,系统中的钢丝、钢丝绳等制品的防腐性能应按照GB/T 10125-2012进行中性盐雾试验，在一定试验时间后能满足规定防腐要求，并提供相应检测报告，检验报告的有效期为两年。具体如下：

- ①环形网网所用钢丝：试验时间1000小时后能满足规定防腐要求。
- ②不同直径、用途钢丝绳：试验时间350小时后能满足规定防腐要求。

2.现场质量检验

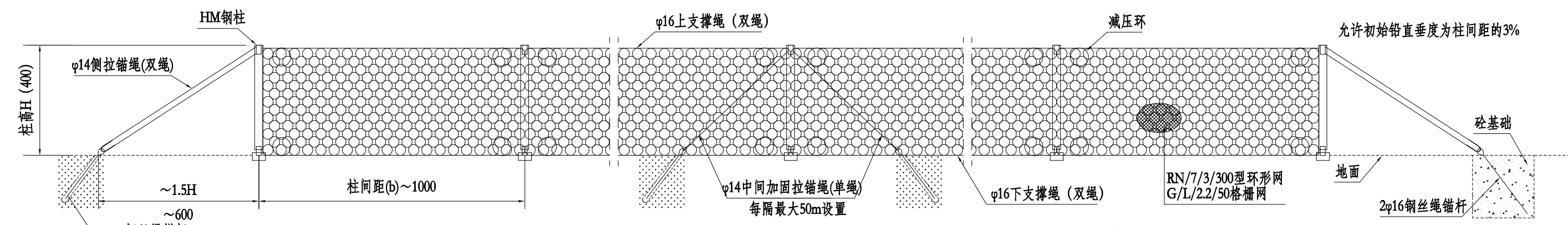
- 产品进场后，监理单位应对产品质量进行检验，主要包含以下内容：
- （1）质量证明材料：检查构件产品原材料的质量合格证书和配套质量检验报告材料是否完整，内容是否完善。
- （2）安装系统配置组成、外观要求和规格尺寸等与设计图是否一致，并进行现场抽样检查。
- （3）施工方法、工艺、步骤等是否严格按设计要求进行。
- （4）锚杆施工完毕后需要收取每种类型锚杆总数的5%，且均不得少于3根进行锚杆检测。验收试验的锚杆应随机抽样。质监、监理、业主或设计单位对质量有疑问的锚杆也应抽样作验收试验。
- 3.未尽事宜，严格按相关规范或标准执行。

PPS-075被动系统技术参数表

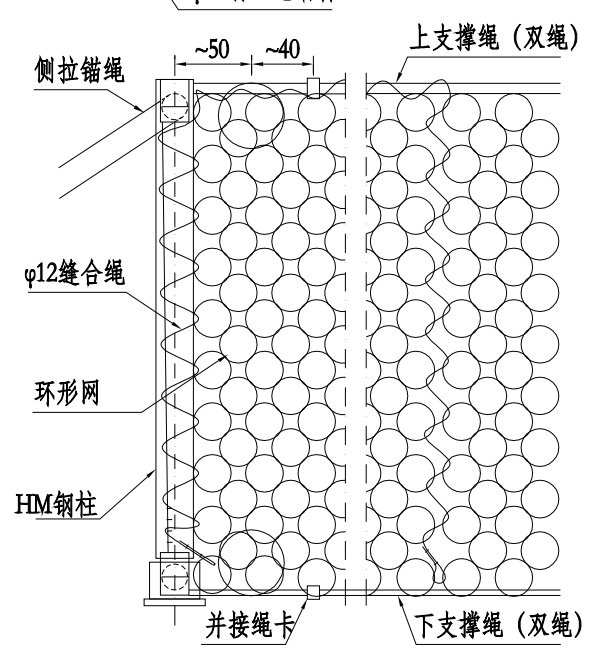
序号	系统/构件	规格（mm）	检验报告相对应的技术参数
一	PPS-075	——	750kJ落石冲击试验报告
二	主要构件		
1	环形网	RN/7/3/300	钢丝强度1770MPa，锌+5%铝+混合稀土合金，镀层重量≥165g/m ² ；环链破断拉力≥60kN；盐雾试验≥1000小时
2	钢丝格栅	G/L/2.2/50/2.25m×9.2m	钢丝强度不应高于1010MPa，热镀锌AB级
3	上支撑绳及减压环数	Φ 16双绳 每跨每根各1个减压环GS-8001	钢丝强度1770MPa，热镀锌AB级，破断拉力≥150kN；盐雾试验≥350小时；GS-8001能量吸收能力≥50kJ
4	下支撑绳及减压环数	Φ 16双绳 每跨每根各1个减压环GS-8001	
5	上拉锚绳	Φ 14单绳 每根1个减压环GS-8000	钢丝强度1770MPa，热镀锌AB级，破断拉力≥115kN；盐雾试验≥350小时；GS-8000能量吸收能力≥30kJ
6	侧拉锚绳	Φ 14双绳	钢丝强度1770MPa，热镀锌AB级，Φ 14破断拉力≥115kN，Φ 12破断拉力≥91.5kN；盐雾试验≥350小时
7	下拉及中间加固拉锚绳	Φ 14单绳	
8	缝合绳	Φ 12	
9	钢丝绳锚杆	2 Φ 16	钢丝强度1770MPa，破断拉力≥150kN，热镀锌A级
10	钢柱	SP/HM200×150/Q235B/3~5m SP/HM250×175/Q235B/6~7m	热浸镀锌层厚度≥85μm
11	基座	BP/Q235B	热浸镀锌层厚度≥85μm

被动网高及钢丝绳锚杆长度(m)/抗拔力(kN)表

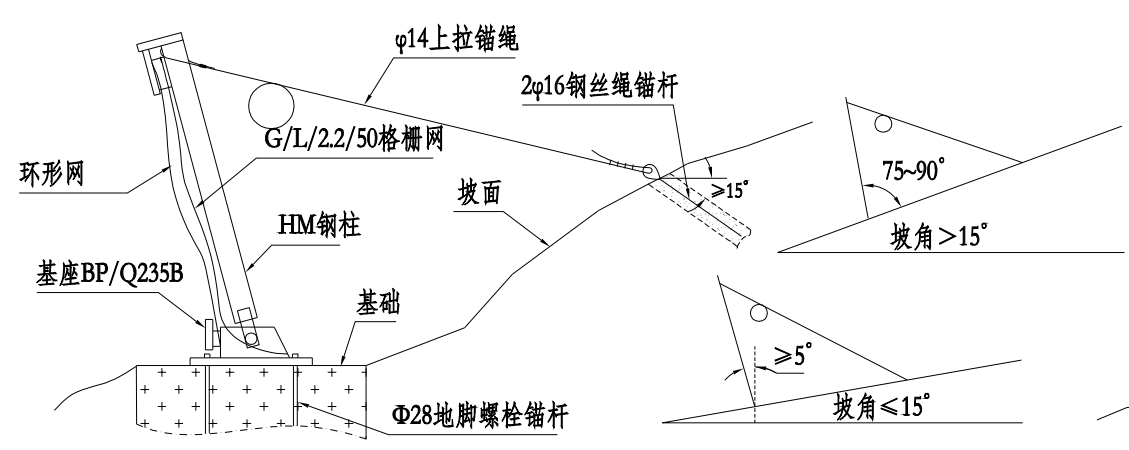
被动网高 锚杆名称 (m)	3	4	5	6	7
上拉锚杆	1.5/40	2/50	2/50	2.5/60	2.5/60
侧拉锚杆	2/50	2.5/60	2.5/60	3/80	3/80
下拉锚杆	1.5/40	2/50	2/50	2.5/60	2.5/60
中间加固锚杆	1.5/40	2/50	2/50	2.5/60	2.5/60



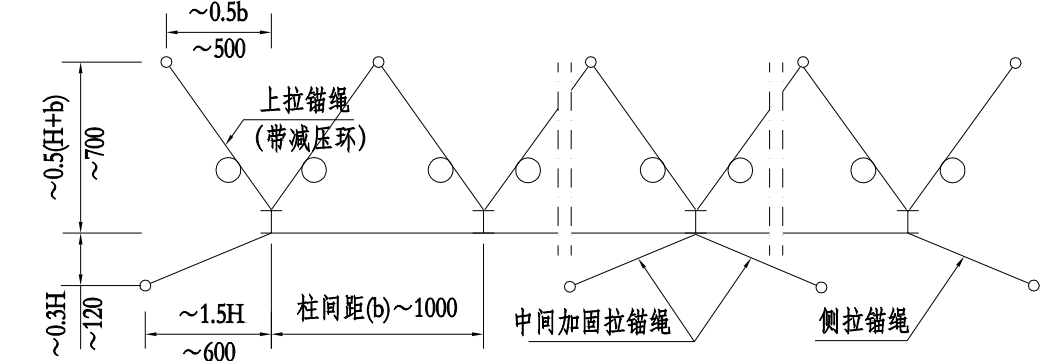
系统立面图



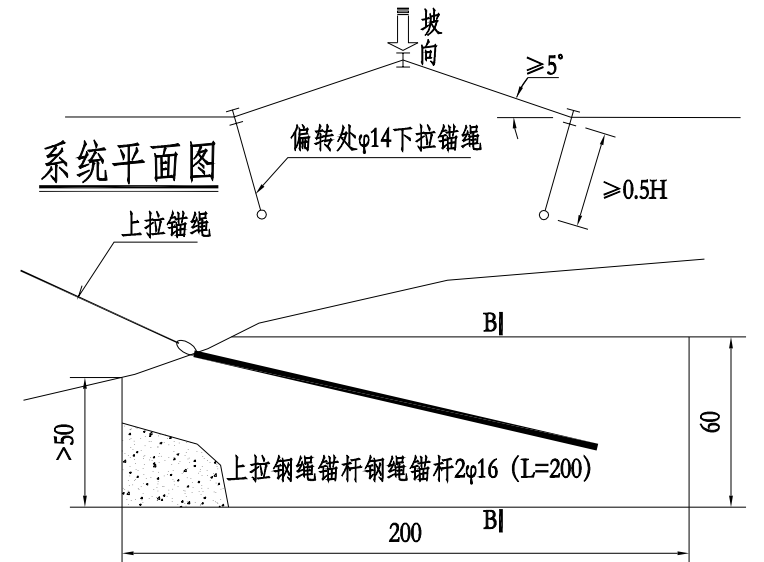
环形网缝合连接图



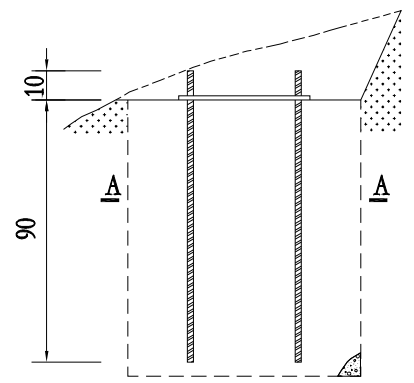
系统横断面图



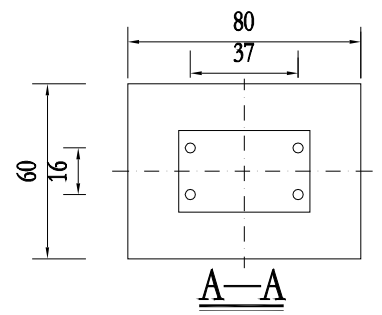
系统平面图



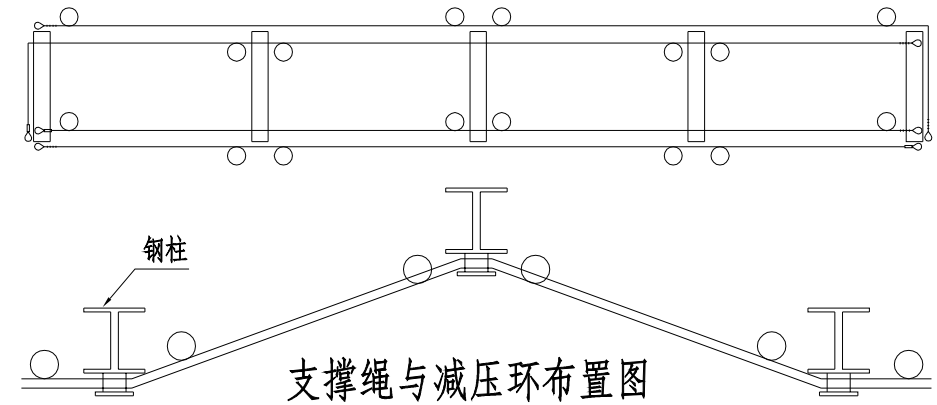
上拉锚杆砼基础图



钢柱砼基础图



A—A



支撑绳与减压环布置图

基础类型	结构项目	直径 (mm)	单根长Si (m)	根数Pi (根)	共长 (m)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)
钢柱基础	C25混凝土(m³)	0.43					
	钢绳锚杆	φ16	2.00	2	4.00	6.310	25.24
上拉锚杆基础	C25混凝土(m³)	0.60					
	钢绳锚杆	φ16	2.50	2	5.00	6.310	31.55
侧拉锚杆基础	C25混凝土(m³)	0.63					
	钢绳锚杆	φ16	2.00	2	4.00	6.310	25.24
中间加固锚杆基础	C25混凝土(m³)	0.50					
	钢绳锚杆	φ16	2.00	2	4.00	6.310	25.24

侧拉和中间加固锚杆砼基础图

- 说明:
- 图中标注尺寸除材料规格以毫米计外均以厘米为单位;
 - 本标准图适用于高度H=4m(最小/最大高度为3/7m)的PPS-075型拦石网,其他高度时需相应调整钢柱规格型号(系统高度为3/4/5m和6/7m时标准配置钢柱型号分别为SP/HM200×150/Q235B/3~5m和SP/HM250×175/Q235B/6~7m)、拉锚绳定位尺寸;
 - 本设计图为布置安装标准图,有关位置尺寸可根据实际情况作适当调整;
 - 图中钢柱砼基础仅在强破碎或土质地基时采用;锚杆基础仅在锚杆达不到抗拔力要求时采用,侧拉锚绳钢绳锚杆最小长度建议采用2.5m,其余钢绳锚杆最小长度建议采用2m。

施工工艺及要点:

1. 按设计并结合现场实际地形对锚杆进行测量定位。

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

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

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

2. 按设计钻凿孔径不小于φ42的锚杆孔（一般在岩石地基时采用），或开挖基坑(一般在土质或强破碎地基时采用，对覆盖层不厚的地方，当开挖至基岩而尚未达到设计深度时，则可在基坑内的锚孔位置处钻凿锚杆孔，待锚杆插入基岩并灌浆后再浇筑上部基础砼)。

3. 锚杆孔内插入锚杆并灌注强度等级不低于M20的水泥砂浆或纯水泥浆（建议浆体配制的水灰比宜为0.45~0.55，水泥砂浆的灰砂比宜为1.0~2.0），或者基坑内预埋锚杆并浇筑强度等级不低于C20的基础砼(亦可在浇筑基础砼后钻孔安装锚杆)。在进行张拉、紧固等工序前，砼或注浆体养护不得少于三天。

4. 基座安装:将基座套入地脚螺栓并用螺母拧紧。

5. 钢柱及拉锚绳安装

5.1 将钢柱顺坡向上放置并使柱脚位于基座处；

5.2 将上拉锚绳的挂环挂于钢柱顶端挂座上，然后将拉锚绳的另一端与对应的上拉锚杆环套连接并用绳卡暂时固定；

5.3 选择性工序：中间加固和下拉锚绳以及端部钢柱的侧拉锚绳，其安装可以同上拉锚绳一起进行，也可在钢柱安装后进行；

5.4 将钢柱柱脚插入基座并对准连接孔，插入连接螺栓并拧紧螺母；

5.5 缓慢升起钢柱顶端直至其倾向下坡侧，通过上拉锚绳的收放来按设计要求调整好钢柱的方位，之后即可用绳卡将拉锚绳与钢丝绳锚杆固定连接（本设计中拉锚绳和支撑绳的紧固绳夹数量均至少为4个，绳卡间距宜为钢丝绳直径的6~7倍，其U形螺栓应位于尾绳段一侧）。

6. 上支撑绳安装

6.1 将第一根上支撑绳的挂环端暂时固定于端柱（分段安装时为每一段的起始钢柱）的底部，然后沿平行于系统走向的方向上调直支撑绳并放置于基座的下侧,将减压环调节就位；

6.2 将该支撑绳的挂环挂于端柱的柱顶挂座上（对于单支撑绳系统的端部第一根支撑绳，挂环应挂于端柱基座的挂座上，然后顺钢柱绕过柱顶挂座）；

6.3 在后续钢柱处，将支撑绳置于挂座内侧，直到本段最后一根钢柱并向下绕至该钢柱基座的挂座上，再用绳卡暂时固定；

6.4 再次调整减压环位置，当确认减压环全部正确就位后张紧支撑绳并用绳卡紧固；

6.5 从第一根支撑绳的最后一根钢柱向第一根钢柱的方向按相同方法反向安装第二根支撑绳；

6.6 在距减压环约40cm处用一个绳卡将两根上支撑绳相互并结（一般为标准紧固力矩的30%）。

7. 下支撑绳安装

该工序在环形网挂到上支撑绳后进行。其方法与上支撑绳类似，但支撑绳均宜直接从网块的底排网孔穿过，对于带减压环的支撑绳，待支撑绳到达减压环的正确位置时套入减压环，但并结绳卡与相邻钢柱间的带减压环支撑绳段亦不得穿入网孔内。

8. 环形网的安装

8.1 环形网的起吊就位方法宜根据现场施工场地、机具（起吊滑轮组、钢丝绳、粗麻绳、葫芦、梯子等）、人力条件以及经验和习惯而定。一般宜采用以下方法：

(a) 用一根起吊绳（钢丝绳或专门准备的粗麻绳）穿过环形网上沿第二排网孔，一端固定在临近钢柱的顶端，另一端穿过悬挂固定于上支撑绳上的起吊滑轮组或临近钢柱的柱顶挂座并使尾端垂落到地面附近；

(b) 拉动起吊绳尾端，直到环形网上沿上升到上支撑绳水平为止（之前不宜解开包装），再用绳卡将网与上支撑绳暂时进行松动连接，此后起吊绳可以松开抽出；同时宜用一根绳子穿过网的底排网孔并固定到基座上使网片底沿靠近钢柱，以便下支撑绳的安装，待下支撑绳安装好后即可抽出该绳；

(c) 重复上述步骤直到全部网片暂时挂到上支撑绳上为止，并侧向移动网块使其位于正确位置；此后即可进行下支撑绳安装（工序9）；

8.2 缝合连接

(a) 将按单张网缝合边总长约1.3倍截短的缝合绳在其中点做上标志；

(b) 从系统的一端开始，先将缝合绳中点固定在每一张网的上沿中点处支撑绳上。从中点开始各用一半缝合绳向两侧逐步将网与两根支撑绳缠绕在一起；对于朝向钢柱一侧的绳段，直到用绳卡将两根支撑绳并结在一起的地方之后，用缝合绳将网与不带减压环的一根支撑绳缠绕在一起，当到达柱顶挂座时，将缝合绳从挂座的前侧穿过(不能缠绕到挂座上)，转向下继续将网与支撑绳（上支撑绳的与钢柱平行的单绳段）缝合，直到网片侧边最下一个网孔处将绳端回转合并后用两个绳卡紧固；对于朝向相邻网片一侧的绳段，当到达相邻网片时，将缝合绳转向下与相邻网边沿缝合，直到网片侧边最下一个网孔处将绳端回转合并后用3个绳卡紧固（必须注意的是缝合绳在任何位置处均不得与钢柱和基座直接连接）。

(c) 当支撑绳分段设置而使一段拦石网的部分中部钢柱有与其平行的单支撑绳段时，由于钢柱间距的非完全均匀布置，环形网边沿可能不刚好在该钢柱处，此时在缝合完毕后宜用绳卡先在该绳段柱顶处将支撑绳固定定位，然后松开该绳段尾端原固定绳卡，将该绳段顺钢柱交叉穿过网孔至基座挂座，再用绳卡重新将其固定，此后可拆下柱顶定位绳卡。

8.3 网片底排网孔由于采用了下支撑绳直接穿过方式，其间不再需要进行缝合连接。

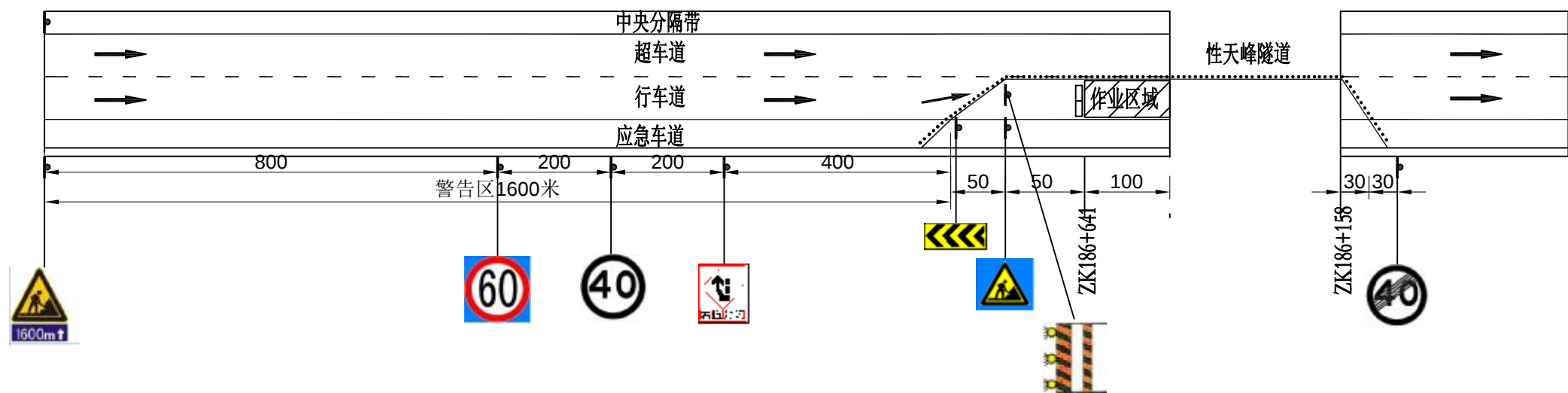
9. 格栅安装

9.1 格栅铺挂在环形网的上坡侧，应叠盖环形网上缘并折到网的下坡侧约15cm，用扎丝固定到环形网上；

9.2 格栅底部应沿斜坡向上敷设0.5m左右，并宜用一些石块将格栅底部压住；

9.3 每张格栅间叠盖约10cm；

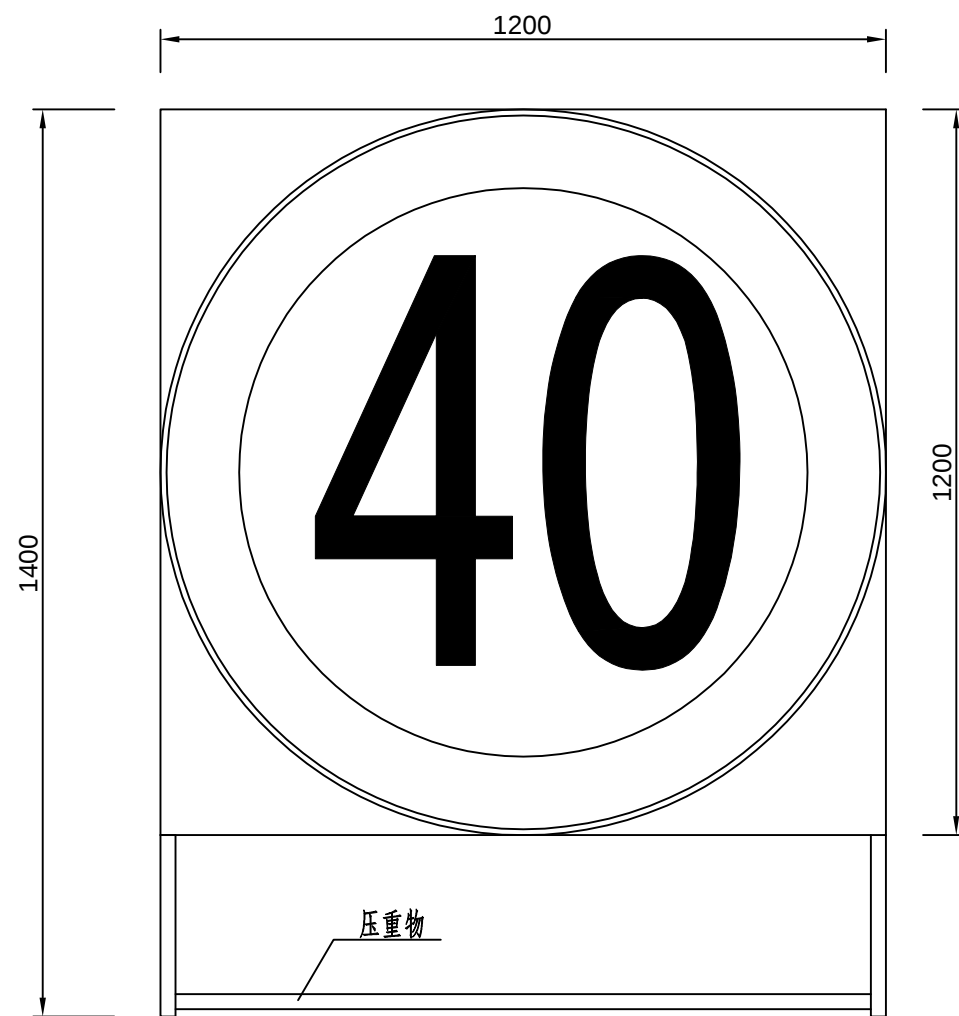
9.4 用扎丝将格栅固定到环形网上，每平方米固定约4处。



图例

- 标志牌
- 车流行驶方向
- 1450mm*800mm水马

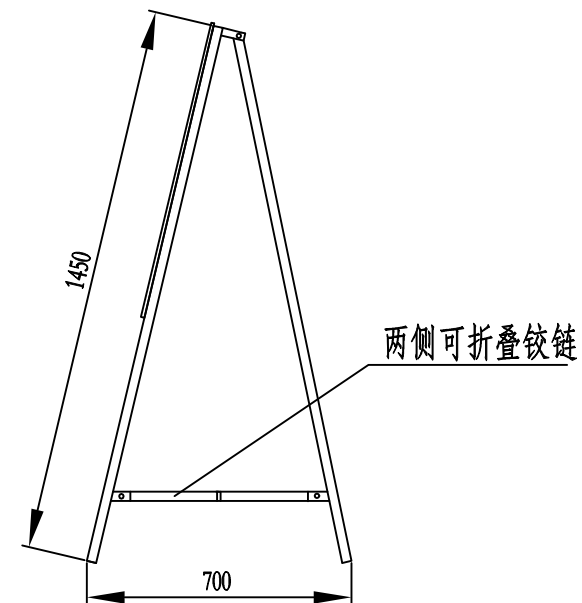
- 注：
- 图中尺寸均以m计。
 - 图中各标志具体做法见《安全布控标志示意图》。
 - 施工单位可根据具体路况再增设标志、标线交通导流设施。
 - 未尽事宜详见《福建省高速公路多车道养护工程安全布控指南》。



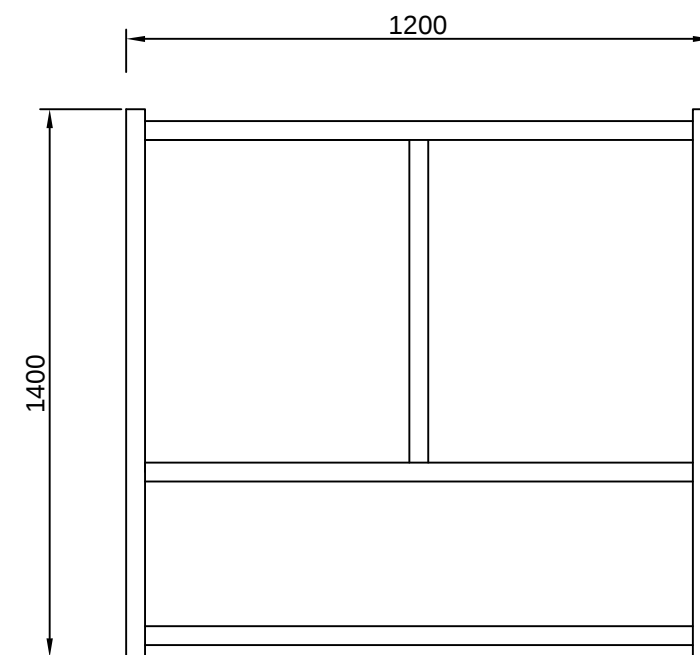
施工标志立面图

单个施工标志材料数量表

名称	编号	截面	长度	件数	单件重 (kg)	总重 (kg)	合计
方形钢管	1	40×40×4	1450	4	6.79	27.16	72.02
	2	40×40×4	1200	5	5.62	28.10	
	3	40×40×4	1150	2	5.38	10.76	
	4	40×40×4	320	4	1.50	6.00	
铝合金板	5	1200×1200		1	11.67	11.67	3mm厚
铰链	6			8			25扁钢
铆钉	7	M8	50	28	0.024	0.672	



施工标志立面图



支架立面图

说明:

- 1、图中尺寸为毫米为单位。
- 2、施工标志使用时，支架下横梁需压重物（沙袋）。

贴黄色反光膜
行车方向对角 (200×150)



水马示意图(一)

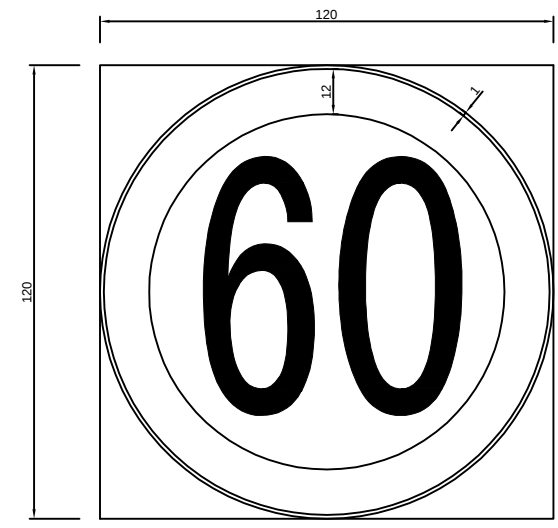
材料：PE塑料
规格：长1450×高800×下宽500×上宽250



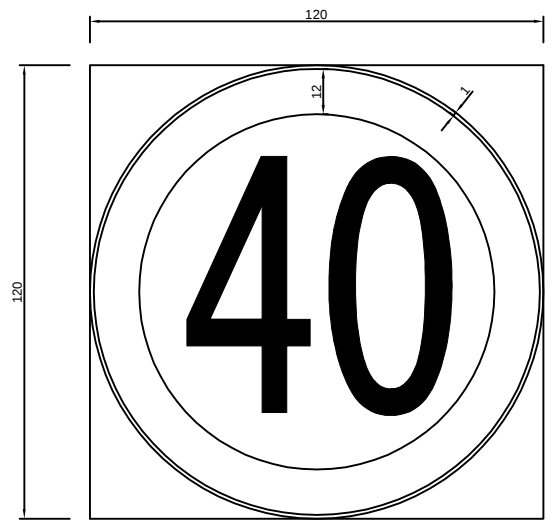
水马示意图(二)

说明：
1、图中尺寸为毫米为单位。

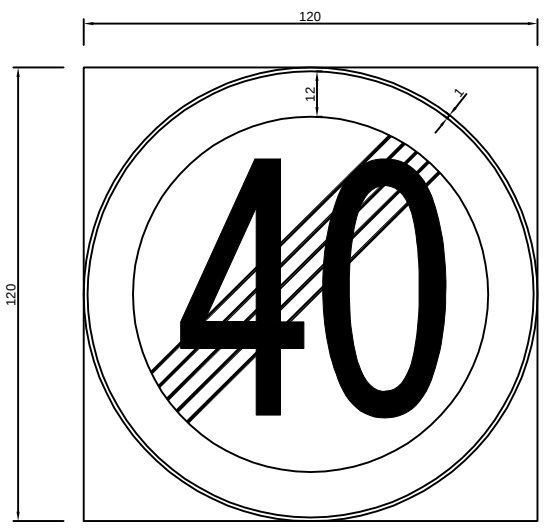
禁令标志 限速60公里/小时



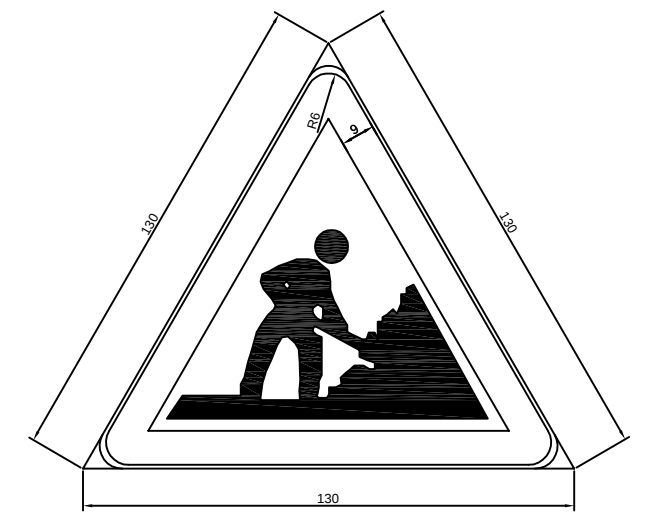
禁令标志 限速40公里/小时



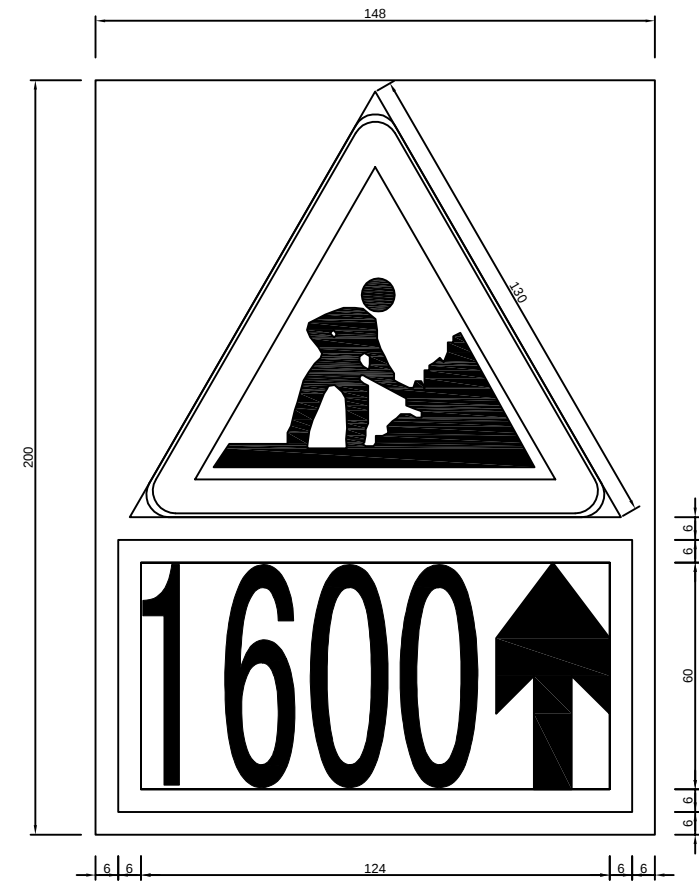
禁令标志 解除限速40公里/小时



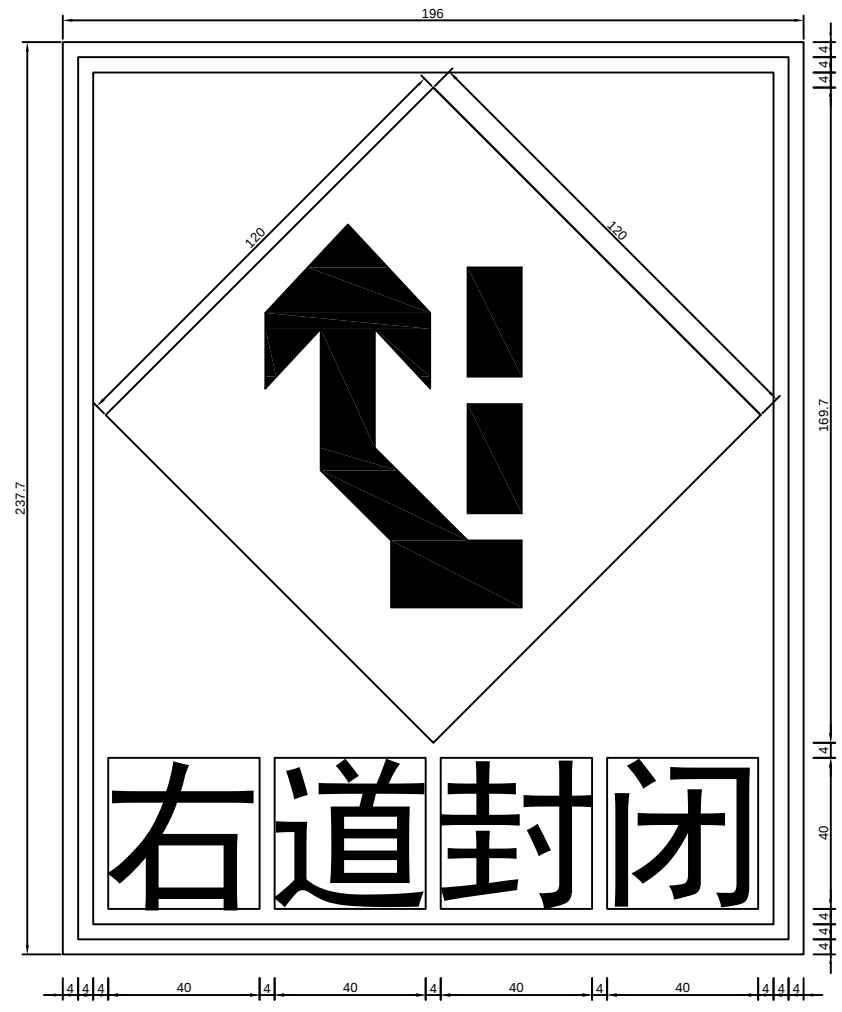
警告标志 施工



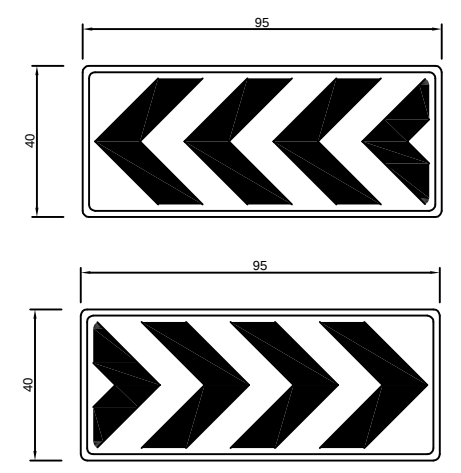
警告标志 施工+辅助标志



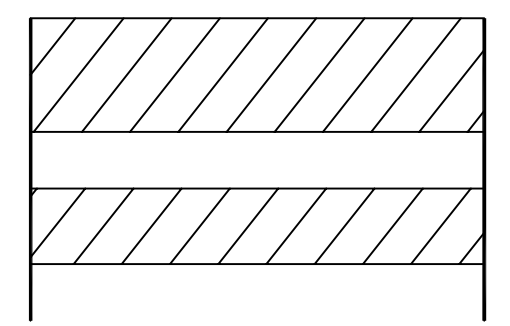
右道封闭警示



行驶方向导向牌



施工警示路栏



注:本图均以cm为单位, 比例为1: 50。

被动防护网工程数量表

性天峰隧道洞门墙落石防护工程

起 讫 桩 号	工程概况及数量																
	工程名称	长度 (m)	山坡地形地貌			落石信息			被动防护网系统								备注
			山坡坡度	山坡地表土石情况	山坡地表 植被情况	落石危 险程度	孤石块度	孤石分布情况	C25混凝土 基础 (m³)	HM钢柱 (t)	φ16锚杆 (kg)	φ28地脚螺栓锚杆 (kg)	φ16支撑绳 (kg)	φ14锚绳 (kg)	消能环 (个)	被动防护网 (m²)	
1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	22
被动网(一)	被动防护网	6.0	较陡	表土松散，分布孤石	植被茂盛	较危险	较小	集中分布于开口 线外，部分随机 分布	0.86	0.62	126.40	38.64	60.04	123.40	12.00	42.00	H250*175
被动网(二)	被动防护网	20.0	较陡	表土松散，分布孤石	植被茂盛	较危险	较小	集中分布于开口 线外，部分随机 分布	1.29	0.37	151.68	57.96	139.04	86.90	18.00	80.00	H200*150
被动网(三)	被动防护网	12.0	较陡	表土松散，分布孤石	植被茂盛	较危险	较小	集中分布于开口 线外，部分随机 分布	0.86	0.62	126.40	38.64	97.96	123.40	12.00	84.00	H250*175
合计									3.01	1.61	404.48	135.24	297.04	333.70	42.00	206.00	
备注：具体工程量以现场实际发生量为准																	

编制：

复核：

审核：

交通布控数量表

性天峰隧道洞门墙落石防护工程

序号	标志名称	版面内容	版面尺寸 (cm × cm)	支撑形式	布控数量												护栏安拆 (m)	备注
					数量	铝合金面板 (kg)	外径60mm、壁厚4mm 无缝钢管 (kg)	铝合金滑槽 (kg)	铝合金角钢 (kg)	抱箍及底衬 (kg)	法兰盘 (kg)	地脚螺栓及紧固件 (kg)	反光膜衬底 (m²)	反光膜字符 (m²)	基础钢筋 (kg)	25号水泥混凝土(m³)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	性天峰隧道洞门墙上边坡																	
1	警告标志 施工+辅助标志		148*200	单柱	1	25.31	172.89						2.96	1.78				
2	警告标志 施工+辅助标志		148*200	单柱	1	25.31	172.89						2.96	1.78				
3	施工长度标志		148*200	单柱	1	25.31	172.89						2.96	1.78				
4	禁令标志 限速80公里/小时		120 *120	单柱	1	12.31	119.23						1.44	0.86				
5	禁令标志 解除限速80公里/小时		120 *120	单柱	1	25.31	119.23						2.96	1.78				
6	警告标志 施工		△130	单柱	2	24.62	64.58						1.44	0.86				
7	行驶方向导向牌		95*40	支架	1	2.128	67.07						2.5	1.20				
	总计：	标志			8	140.30	888.78						17.22	10.04				
		可变信息标志牌			3													
		1500mm*800mm附设施工警示灯路栏			4													
		施工警示灯			10													
		1500mm*800mm水马			514													
		护栏安拆长度 (m)																

编制：

复核：

审核：