

福银高速 AK2945+315~AK2945+484 段右侧边坡  
病害治理工程

# 施 工 图 设 计



福建省交通规划设计院有限公司

二〇二三年十一月

# 福银高速 AK2945+315~AK2945+484 段右侧边坡 病害治理工程

## 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	秦志清
公司分管领导	刘秋江
董 事 长	杨金栋
测 设 单 位	福建省交通规划设计院有限公司
编 制 日 期	二〇二三年十一月

# 福银高速 AK2945+315~AK2945+484 段右侧边坡 病害治理工程设计说明

## 1. 工程背景

经三明高速公路管理公司巡查，福银高速 AK2945+315~AK2945+484 右侧边坡一阶浆砌挡墙出现变形，第五及第六阶坡面出现冲刷沟槽，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病害进行治理设计。

## 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) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB 50086-2015)；
- (9) 《岩土锚杆(索)技术规程》(CECS 22:2005)；
- (10) 《公路路基养护技术规范》(JTG 5150—2020)；
- (11) 现场踏勘调绘资料。

## 3. 工点概况

福银高速 AK2945+315~AK2945+484 右侧边坡现状为十一阶，为二元边坡，该地层岩性主要为残积粘性土，下伏基岩为砂岩、粉砂岩及其风化层。原设计，第一阶坡率为 1:0.5（采用浆砌片石挡墙支护）；第二阶坡率为 1:0.75（采用预应力锚索加固）~1:1.25（采用拱形骨架防护）；第三阶坡率 1:0.75~1:1.0（采用预应力锚索加固），第四阶坡 1:0.75（采用锚喷+锚杆地梁加固）~1:1.0（采用预应力锚索加固）~第五阶坡率均为 1:0.75（采用锚喷）~1:1.0（采用拱形骨架防护），第六阶坡 1:0.75（采用锚喷+锚杆地梁加固）~1:1.25（采用预应力锚索加固），第七阶坡率为 1:0.75

（采用锚喷）~1:1.25（采用预应力锚索加固）。第八阶坡率为 1:0.75（采用锚喷+锚杆地梁加固）~1:1.25（采用预应力锚索加固）；第九阶坡率为 1:0.75（采用锚喷）~1:1.0（采用预应力锚索加固）；第十阶坡率为 1:0.75~1:1.0（采用锚喷+锚杆地梁加固）；第十一阶坡率为 1:0.75~1:1.0（采用锚喷）。

10月23日到现场进行实地踏勘，该段路基存在以下病害：

- ① 第一阶浆砌片石挡墙，于挡墙 2m~4m 高处发生鼓胀开裂，裂缝宽度为 1~3cm，开裂长度约 18m，最大变形处挡墙鼓出 5cm，如图 2~3 所示，变形范围详见立面图；
- ② 第五~第六阶坡面出现冲刷沟槽，如图 4~5 所示，冲刷范围详见立面图。

经现场踏勘及查阅原设计资料，判定该工点病害原因为，长期雨水入渗，劣化岩土体性质，墙后水土压力增加，进而导致第一阶浆砌片石挡墙鼓胀开裂。



图 1 边坡航拍图



图 2 第一阶挡鼓胀开裂



图 3 第一阶挡墙鼓胀开裂



图 4 第五阶 0 冲刷沟槽



图 5 第六阶冲刷沟槽

#### 4. 病害治理方案

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：

- ① 在第一阶坡面，布置预应力锚索框架梁补强，具体位置及参数详见立面图；
- ② 对第二阶~第六阶平台，未硬化处，铺设防渗土工膜后，采用 12cm 素砼硬化；修复既有平台水沟，无平台水沟处增设挡水埂，具体范围详见立面图；
- ③ 对第五阶~第六阶冲刷沟槽处，采用素砼嵌补。

#### 5. 施工注意事项

##### 5.1. 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、劳动力组织和安全管理给出详细的设计，并制订相应的施工设计书。

##### 5.2. 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。

##### 5.3. 锚固工程施工

###### 5.3.1. 一般规定

由于锚固工程主体为地下隐蔽工程，且工程质量与施工技术密切相关，要求严格按照有关锚固工程施工与验收技术规范和质量检验评定标准进行，确保边坡稳定和结构安全。

对于素喷、锚喷工程参照现行有关规范或规定执行；对于锚索、锚杆工程参照相关标准。

对已进行中线、水平、横断面复测的边坡，按设计图纸确定并标示预应力锚杆（索）的位置，并依据设计要求进行编号，施工完成后应将编号采用红色油漆统一印模标示于混凝土框架上，编号规格为文字高度 20cm，格式为“边坡阶数-锚孔位置-孔号，如第二级边坡、第 24 号孔的第一、二、三排位置的锚孔，编号为：2-1-24, 2-2-24, 2-3-24”；锚杆（索）框架结构编号格式为“边坡阶数-框架编号，如第二级边坡、第三片框架，编号为：2-3”。编号位置应一致，锚孔编号标示于锚孔右侧（地梁、锚墩、十字梁等视具体情况而定）、框架编号标示于下侧横梁的中部。

锚固工程施工前，锚杆（索）应集中制作。施工单位要根据工程具体情况，确定锚固工程工作场区的数量，原则上 2km 以内的边坡锚固工程施工（或距离不超过 1km 的相邻边坡，锚杆（索）数量超过 2000m），需建一个锚杆（索）集中组装场地。锚杆（索）集中组装场地应硬化，搭设工作棚，具备防雨条件，长度须大于锚杆（索）制作长度的 2m 以上；工作棚面积需满足机械设备、原材料集中堆放，锚杆（索）集中制作、成品集中存放；预应力锚杆（索）的制作须搭设锚杆（索）组装架，高度不低于 50cm。

边坡开挖施工过程中，结合边坡稳定情况，须对锚杆（索）进行预张拉。锚杆（索）的预张拉通常采用轨枕或槽钢等构件作为坡面反力抑制结构，预张拉宜在锚孔注浆施工完成 7 日后进行，预张拉力值不宜超过设计拉力值的 30%。框架和地梁砼施工时，应按设计框架或地梁间隔解除预张拉，逐片浇灌框架或地梁混凝土，并进行张拉锁定，严禁大面积一次性解除预张拉。若施工工序或现场实际条件受限，暂不能对其及时进行张拉锁定的，须于地梁或框架混凝土浇灌完成 7 日后进行预张拉，预张拉力值不超过设计拉力值的 50%。

预应力锚杆（索）张拉锁定后 48h 内，若发现预应力损失大于锚杆（索）拉力设计值的 10% 时，应进行补偿张拉。

###### 5.3.2. 施工工序

锚杆（索）施工的内容包括施工准备、造孔、锚杆（索）制作与安装、注浆、砼结构钢筋制安、锚杆（索）张拉锁定、验收、封锚等 7 个环节，具体步骤见图 11。其中有两个主要环节，一是锚孔成孔，二是锚孔注浆，锚孔成孔的技术关键是如何防止孔壁坍塌、卡钻；注浆的技术

关键是如何将孔底的空气、岩（土）沉渣和地下水排出孔外，保证注浆饱满密实。

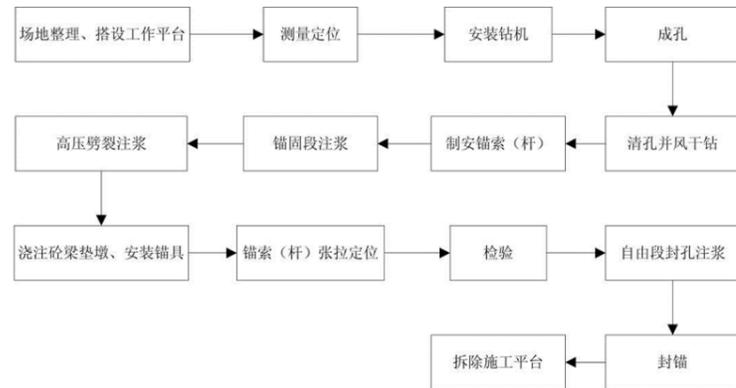


图 6 预应力锚杆（索）施工工序

注：上图为使用自由段无套管的预应力筋时采用二次注浆的基本施工工序，若采用自由段带套管的预应力筋时，宜在锚固段长度和自由段长度内采取同步一次性全段注浆，并且，高压劈裂压浆仅限于设计要求提高地层锚固力或其它特殊要求采用。

### 5.3.3. 施工准备

进行预应力锚索（杆）施工前应做好施工组织设计，明确施工方法、施工工艺、工序流程、人员组织和施工设备、材料、试验、监测安排及安全、质量管理。接着，申请单项工程开工，开工条件包括开工报告、锚筋材料试验、浆体材料试验、配合比试验、相关机械设备等。并应注意张拉设备及有关机具应进行标定。在单项工程开工申请批复后，按设计要求先进行锚索（杆）基本试验，即抗拔拉破坏试验。在基本试验锚孔施工完成后，在锚固浆体达到 28 天龄期且锚墩砼强度达到 80% 后进行试验。

基本试验的目的在于验证设计采用的工作锚索（杆）的性质和性能、施工工艺、设计质量、设计合理性以及所提供的安全储备，同时考虑有关搬运、储存、安装和施工过程中抗物理破坏的能力。

锚索（杆）施工前，应根据锚固地层、锚固吨位做破坏性抗拔试验。试验孔长度及锚固段长度详见立面设计图；试验孔具体位置应由监理和设计代表现场确定，使试验孔可代表工程孔锚固地层实际情况。试验孔自由段不注浆，锚固段与自由段之间设置止浆袋，锚固段外侧应设引排气管，排气管伸入锚固段内 5~10cm，其注浆方法与充满标准和工程孔相同。试验时应记录各级荷载及锚头位移等详细数据，并在工程锚索（杆）施工前及时向设计单位提交试验报告，

以验证与调整设计。

安装锚索（杆）前，应先进行钻孔深度、钻孔倾角、锚索（杆）长度的检验；然后安装经现场监理检验制作合格的锚索（杆）并注浆；锚索（杆）施工完毕后，按规范要求进行锚索（杆）验收试验和长度检验。

### 5.3.4. 锚孔钻造

(1) 锚孔放样：根据锚固工程施工设计图要求，将锚孔位置准确放样于坡面，孔位纵横误差不得超过 50mm。对于特殊困难场地，需经设计、监理单位同意，在确保坡体稳定和结构安全的前提下，适当放宽定位精度或调整锚孔位置。

(2) 钻孔设备：钻孔机具应根据锚固地层的类别、锚孔孔径、锚孔深度、以及施工场地条件等选择。锚孔钻造应采用潜孔钻机或锚杆钻机冲击成孔，未经设计允许不得采用地质钻机成孔。

(3) 钻机就位：锚孔钻进施工，应搭设满足相应承载能力和稳固条件的脚手架，根据坡面放样孔位准确安装固定钻机，并严格认真进行机位调整，确保钻孔纵横误差不得超过 50mm，高程误差不得超 100mm，钻孔倾角和水平方向角应符合设计要求，倾角和水平方向角允许误差为 ±1.0°。

(4) 钻进方式：锚孔钻进须采用无水干钻，严禁带水钻进；钻孔速度应根据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。

(5) 钻进过程：钻进施工过程中需对锚孔的地层变化、钻进状态（钻压、钻速）、地下水及其它特殊情况进行现场记录。遇到塌孔、缩孔等不良钻进现象时，应立即停钻，并及时进行固壁灌浆处理（灌浆压力 0.1~0.2MPa），待水泥砂浆初凝后，重新扫孔钻进；或采用钻孔跟管钻进的施工技术。

(6) 孔径孔深：钻头直径不得小于设计孔径，钻孔深度须大于设计深度 0.2m。

(7) 锚孔清理：钻孔达到设计深度后，不能立即停钻，须稳钻 1~2min。钻孔结束后，需使用高压空气（风压 0.2~0.4MPa）将孔内岩粉及杂质全部清除出孔外。

(8) 锚孔检验：锚孔成孔后，须经现场监理检验合格，方可进行下道工序。孔径、孔深检

查一般采用设计孔径的钻头和标准钻杆在现场监理旁站的条件下验孔，要求验孔过程中钻头平顺推进，不产生冲击或抖动，钻具验送长度满足设计锚孔深度，退钻要求顺畅，用高压空气（风压 0.2~0.4MPa）吹验不存明显飞贱尘渣及水体现象。同时要求复查锚孔孔位、倾角和水平方向角，全部锚孔施工分项工作合格后，即可认为锚孔检验合格。（锚孔底部的偏斜应满足设计要求，可用钻孔测斜仪控制和检测。）

### 5.3.5. 锚杆（索）制作与安装

锚筋下料应整齐准确，误差不大于±50mm，预留张拉段钢绞线长度 1.5m，钢筋锚杆 0.5m。

设计预应力锚索为压力分散型锚索，其锚筋材料采用无粘结高强度低松弛钢绞线，对钢绞线不同单元和钢筋锚接头进行醒目可靠的标记。下料还应注意各单元锚索长度是不同的，钢绞线一律采用机械切割下料。

挤压头的组装，挤压套、挤压簧安装准确，挤压顶推进应均匀充分，施工中应严格控制钢绞线挤压套挤压工艺，并抽样 3%进行检测，确保单根挤压强度不低于 200kN。

组装承载体时应定位准确，挤压套通过螺栓在承载体和限位片之间栓接牢固。架线环间距为 1.0~1.5m，应准确定位、绑接牢固，锚孔孔口位置必须设置一个架线环。注浆管穿索安装准确定位，绑扎结实牢固，应深入导向帽 5~10cm。导向帽可点焊固定于最前端承载板上，并应留有溢浆孔，保证孔底返浆。所有的钢质部分均应均匀涂刷防腐油漆。

对于高强精轧螺纹锚杆，锚固段对中支架若点焊不当，将损伤杆体强度，故应与自由段一样，用套筒触角支架绑接定位。并对其自由段按设计要求进行防腐和隔离措施处理。

锚筋体摆放顺直，不扭不叉，排列均匀。锚筋体经检验合格后，方可运输至相应孔位进行安装。水平运输时，各支点间距不小于 2m，且转弯半径不宜太小；垂直运输时，除主吊点外，其它吊点应使锚筋体快速安全脱钩。锚筋体安装时应按设计倾角和方位平顺推进，严禁抖动、扭转和串动，防止中途散束和卡阻。安装完成后，不得随意敲击锚筋或悬挂重物。锚筋体的安装，必须在现场监理旁站的条件下进行。

### 5.3.6. 锚孔注浆

一般宜选用灰砂比 1:1~1:2，水灰比 0.45~0.5 的水泥砂浆或水灰比 0.45~0.5 的纯水泥

浆，必要时可以加入一定量的外加剂。其中锚固段遇土质或砂土状强风化岩层且富水时应采用二次高压劈裂注浆法来提高地层锚固力。

注浆材料要求严格按照经试验合格的配比备料，注浆浆液应严格按照配合比搅拌均匀，随拌随用，浆体强度不低于 40Mpa。锚孔注浆必须采用孔底返浆方法（注浆压力一般为 2.0Mpa 左右），直至孔口溢出新鲜浆液，严禁抽拔注浆管或孔口注浆；如发现孔口浆面回落，应在 30 分钟内进行孔底压注补浆 2~3 次，确保孔口浆体充满。在注浆作业开始和中途停止较长时间再作业时，应用水或水泥稀浆润滑注浆泵及注浆管路。注浆过程应认真做好现场施工注浆记录，每批次注浆都应进行浆体强度试验，试件不得小于两组。浆体未达到设计强度的 70% 时，不得在锚筋体端头悬挂重物 and 拉绑碰撞。锚孔钻造完成后应及时进行锚筋体安装和锚孔注浆，原则上不得超过 24 小时。当采用二次劈裂注浆提高地层锚固力时，以浆体强度控制开始劈注时间（一次注浆体强度为 5Mpa），需在二次注浆管的锚固段内设花孔和封塞，二次注浆的高压注浆管应采用镀锌铁管或钢管。注浆材料加入聚丙烯腈纤维（PAN），掺入量为每方 1.8~2.0kg（纤维抗拉强度不小于 910MPa），其技术指标详见表 1 聚丙烯腈纤维技术指标表。对锚孔注浆施工，应严格执行有关施工规定和设计要求，监理应全过程旁站，确保锚固工程质量。

表 1 聚丙烯腈纤维（PAN）技术指标表

项目名称	单位	技术指标
抗拉强度	Mpa	>910
弹性模量	Mpa	>17100
断裂延伸率	%	>15
密度	g/cm <sup>3</sup>	≥1.18
熔点	°C	>220
单丝当量直径	μm	13, 偏差≤±10%
长度	mm	6, 偏差≤±10%
抗碱能力	抗拉强度的保持率不小于 99%	
耐热稳定性	良好	
外观质量	形状	束状丝，腰果形截面
	色差	基本一致
	手感	柔软
	未牵引丝	不允许有
	洁净度	无污染

### 5.3.7. 锚筋张拉锁定

在注浆浆体与台座混凝土强度达到设计强度 80% 以上时，方可进行张拉锁定作业。如为选

定进行验收试验的锚孔，应在达到设计强度的条件下，待验收试验结束并经检验合格后再进行。

验收试验的锚孔应由监理工程师、设计代表现场确定。

锚斜托台座的承压面应平整，并与锚筋的轴线方向垂直。锚具安装应与锚垫板和千斤顶密封对中，千斤顶轴线与锚孔及锚筋体同轴一线，确保承载均匀。锚筋的张拉必须采用专用设备，设备在张拉作业前应进行标定，锚具、夹片等检验合格后方可使用。

锚索正式张拉前，应取 10~20% 的设计张拉荷载，对其预张拉 1~2 次，使其各部位接触紧密，钢绞线完全平直。

对于压力分散型锚索，因各单元锚索长度不同，张拉应注意严格按设计次序分单元采用差异分步张拉，根据设计荷载和锚筋长度计算确定差异荷载，并根据计算的差异荷载进行分单元张拉。压力分散型锚索各单元差异伸长量和差异荷载增量计算公式（以三单元共六束压力分散型锚索为例）如下。

差异伸长量：

$$\Delta L_{1-2} = \Delta L_1 - \Delta L_2, \quad \Delta L_{2-3} = \Delta L_2 - \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \frac{\sigma}{E} L_1, \quad \Delta L_2 = \frac{\sigma}{E} L_2, \quad \Delta L_3 = \frac{\sigma}{E} L_3$$

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

差异荷载增量：

$$\Delta P_1 = EA \frac{\Delta L_{1-2}}{L_1} \times 2$$

$$\Delta P_2 = (EA \frac{\Delta L_{2-3}}{L_2} + EA \frac{\Delta L_{2-3}}{L_1}) \times 2$$

其中： $L_1, L_2, L_3$ ——分别为第一、二、三单元锚索的长度，且  $L_1 > L_2 > L_3$ ；

$\Delta L_1, \Delta L_2, \Delta L_3$ ——各单元锚索在给定最终张拉（设计锁定）荷载作用下的伸长量；

$\Delta L_{1-2}, \Delta L_{2-3}$ ——各单元锚索在给定最终张拉（设计锁定）荷载作用下的差异伸长量；

$\sigma$ ——给定最终张拉（设计锁定）荷载作用下钢绞线束应力；

$P$ ——给定最终张拉（设计锁定）荷载作用下单根钢绞线束荷载；

$A$ ——单根钢绞线束的截面面积；

$E$ ——钢绞线的弹性模量；

$\Delta P_1, \Delta P_2$ ——分步差异张拉之第一、二级张拉荷载增量。

锚索的预应力在补足差异荷载后分 5 级按有关规范或规定施加，即设计荷载的 25%，50%，75%，100% 和 110%。在张拉最后一级荷载时，应持荷稳定 10~15min 后卸荷锁定。锚索锁定后 48 小时内，若发现明显的预应力损失现象，则应及时进行补偿张拉。

### 5.3.8. 锚孔验收封锚

验收试验的目的是检验施工质量是否达到设计要求，也称现场验收试验或质量控制试验，它是针对所有工程锚索（杆）进行的；通过验收试验，可获知锚索（杆）受力大于设计荷载时的短期锚固性能，以及满足设计条件时锚索（杆）的安全系数。将验收试验结果与基本试验结果进行恰当的对比，可作为锚索（杆）长期性能评价的参考。

验收试验设备和方法：

(1) 试验设备包括张拉千斤顶、油压表、油泵和用于连接它们的高压油管，以及相关变形量测系统和固定设施。张拉设备投入正式使用前，应由具有相应资质的计量单位进行标定，且在有效期内，并应绘制压力表读数与系统出力曲线。

(2) 验收试验对张拉系统的精度要求一般较高，试验时对锚索施加应力和变形需要几种设备同时进行测定，如精度较高的油压表、压力传感器、千分表、油标卡尺、挠度计等。

(3) 验收试验可选择下述两种方式之一进行试验：

① 业主委托具有相关试验经验业绩的边坡锚固工程专业单位或部门进行验收试验。

② 在有关业主、监理和设计代表的指导和监督下由施工单位组织进行验收试验。

(4) 验收试验应按有关规范和规定要求认真做好记录，并提交试验报告，供工程验收使用。

验收试验的规定和要求：

① 验收试验锚索（杆）数量不少于工程锚索（杆）总数的 5%，且不得少于 3 根。验收试验锚索（杆）孔位应在指定边坡或项目工程全部工程锚索（杆）范围内由业主、监理和设计代表根据普遍性和代表性的原则进行随机抽样。

②验收试验应分级加荷，起始荷载宜为锚索(杆)设计荷载的 30%，分级加荷值分别为设计荷载的 0.5、0.75、1.0、1.2、1.33 和 1.5 倍，最大试验荷载不能大于锚筋承载力标准值的 0.8 倍。对于压力分散型锚索，要求以设计最大试验张拉荷载计算补足差异伸长量（张拉荷载）后同步张拉至锚索(杆)设计荷载的 30%作为起始荷载。如果最大差异张拉荷载大于设计荷载的 30%，则以最大差异张拉荷载作为起始荷载。

③验收试验中，当荷载每增加一级，均应持荷稳定 10min，并记录位移读数。最后一级试验荷载也应维持 10min。如果在历时 10min 内位移超过 1mm，则该级荷载应再维持 50min，并在 15、20、25、30、45 和 60min 时记录其位移量。

④验收试验中，从 50%设计荷载到最大试验荷载之间所测得的总位移量，应当超过该荷载范围内锚筋自由段长度的预应力筋理论弹性伸长量的 80%，且小于自由段与 1/2 锚固段长度之和的预应力筋的理论弹性伸长值。对于压力分散型锚索，锚固段应视为零，其自由段应分单元按实际全长计算。大量的工程实践表明，对于土质或类土质及破碎锚固地层，考虑锚孔轴向压缩与锚固段孔壁剪切变形特性，其实测上限值一般比理论上限值偏大 5~10%，应具体情况具体分析。

⑤在最后一级荷载作用下的位移观测期内，锚头位移稳定，即在历时 10min 内位移不超过 1mm，或者 2h 蠕变量不大于 2mm。

⑥如果试验结果同时满足上述④、⑤两款条件，则认为验收试验锚索(杆)合格；如发现一孔试验锚索(杆)不能同时满足上述④、⑤两款条件，则需增加抽样三孔锚索(杆)进行验收试验，直至验收试验锚索(杆)全部同时满足上述④、⑤两款条件，方可认为验收试验锚索(杆)合格。不合格锚孔数不得超过工程锚孔总数的 5%。

如果发现验收试验锚索(杆)不合格，则应及时上报有关部门并调查分析产生原因，根据实际情况具体分析，对指定验收工程锚索做如下处理：

- (a) 报废或重新安装；
- (b) 降低锚固力使用；
- (c) 进行补救性重新张拉等其它特殊处理措施。

⑦在全部工程锚索(杆)经抽样进行验收试验并符合上述有关规定和要求条件后，方可按照有关设计要求张拉锁定程序进行张拉锁定和封锚工作。对验收试验锚索(杆)一般应从 1.50 倍设计荷载全部退荷至零后，再重新进行张拉锁定作业。

锚索(杆)张拉完成后应及时对锚头进行补浆和封锚，外锚头应用与锚梁同标号的砼封头，以防锈蚀破坏。对于锚具和锚梁等空隙的补浆应作为锚头防腐的一项关键工序在现场监理旁站的条件下认真进行，补浆管应插入锚梁底面以下进行返式补充注浆，直至补浆孔溢浆为止。对于锚具及锚筋外露部分应严格进行去锈除油后并及时采用与锚梁同标号混凝土进行封锚。

以上未尽事宜应遵循《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB50086-2015)有关要求及省市高指有关边坡锚固工程施工与验收暂行规定办理。

预应力锚索(杆)工程属于隐蔽性强的岩土工程，其施工工艺复杂性及技术难度使得非专业施工队伍难以保证其施工质量，故应安排具有岩土工程专项资质或地质灾害防治施工资质与相当施工经验和良好业绩的专业队伍承担。

## 6. 施工安全注意事项

### 6.1. 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) 《公路工程质量管理办法》(摘录)(交通部交公路发[1999] 第 90 号)；
- (8) 《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)；
- (9) 《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)；
- (10) 《公路工程抗震设计规范》(JTG B02-2013)；
- (11) 《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010)；

- (12)《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG B03-2006);
- (13)《公路路基设计规范》(JTG D30-2015);
- (14)《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019);
- (15)《公路排水设计规范》(JTG/T D33-2012);
- (16)《公路土工合成材料应用技术规范》(JTG/T D32-2012);
- (17)《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363—2019);
- (18)《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001);
- (19)《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011);
- (20)《公路交通安全设施设计规范》(JTJ D81-2017);
- (21)《公路交通安全设施设计细则》(JTJ/T D81-2017);
- (22)《公路交通安全设施施工技术规范》(JTG/T 3671-2021);
- (23)《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015);
- (24)《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)等。

交通布控必须编制专项方案,并经论证审批。

## 6.2. 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;
- (9)根据《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)及《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)等规范,结合施工实际情况编写施工组织设计及施工现场安全管控及交通布控等,

# 福银高速AK2945+315~AK2945+484段右侧边坡治理方案立面图

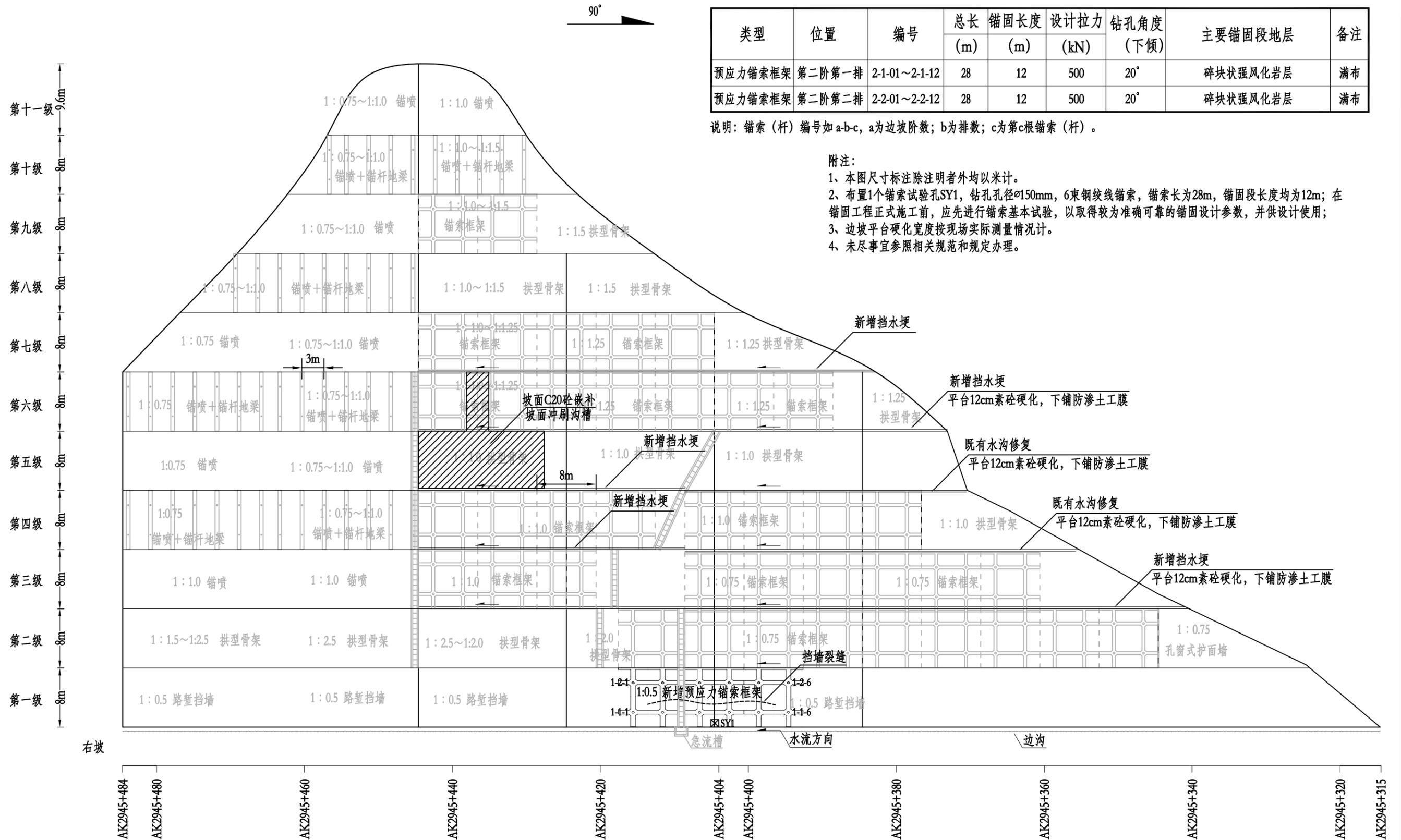
## 锚固加固工程锚固参数表

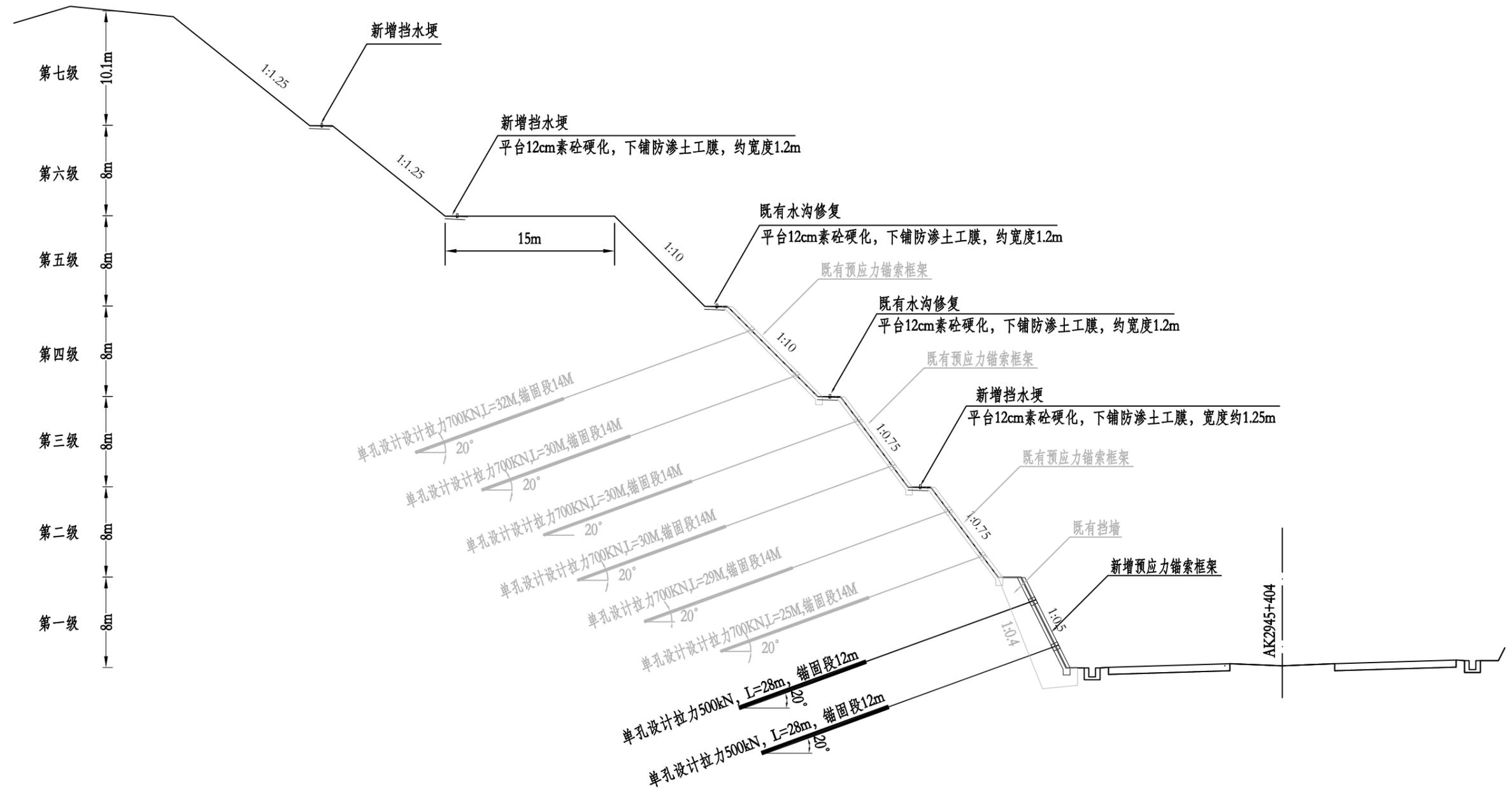
类型	位置	编号	总长	锚固长度	设计拉力	钻孔角度	主要锚固段地层	备注
			(m)	(m)	(kN)	(下倾)		
预应力锚索框架	第二阶第一排	2-1-01~2-1-12	28	12	500	20°	碎块状强风化岩层	满布
预应力锚索框架	第二阶第二排	2-2-01~2-2-12	28	12	500	20°	碎块状强风化岩层	满布

说明：锚索（杆）编号如 a-b-c, a 为边坡阶数；b 为排数；c 为第 c 根锚索（杆）。

附注：

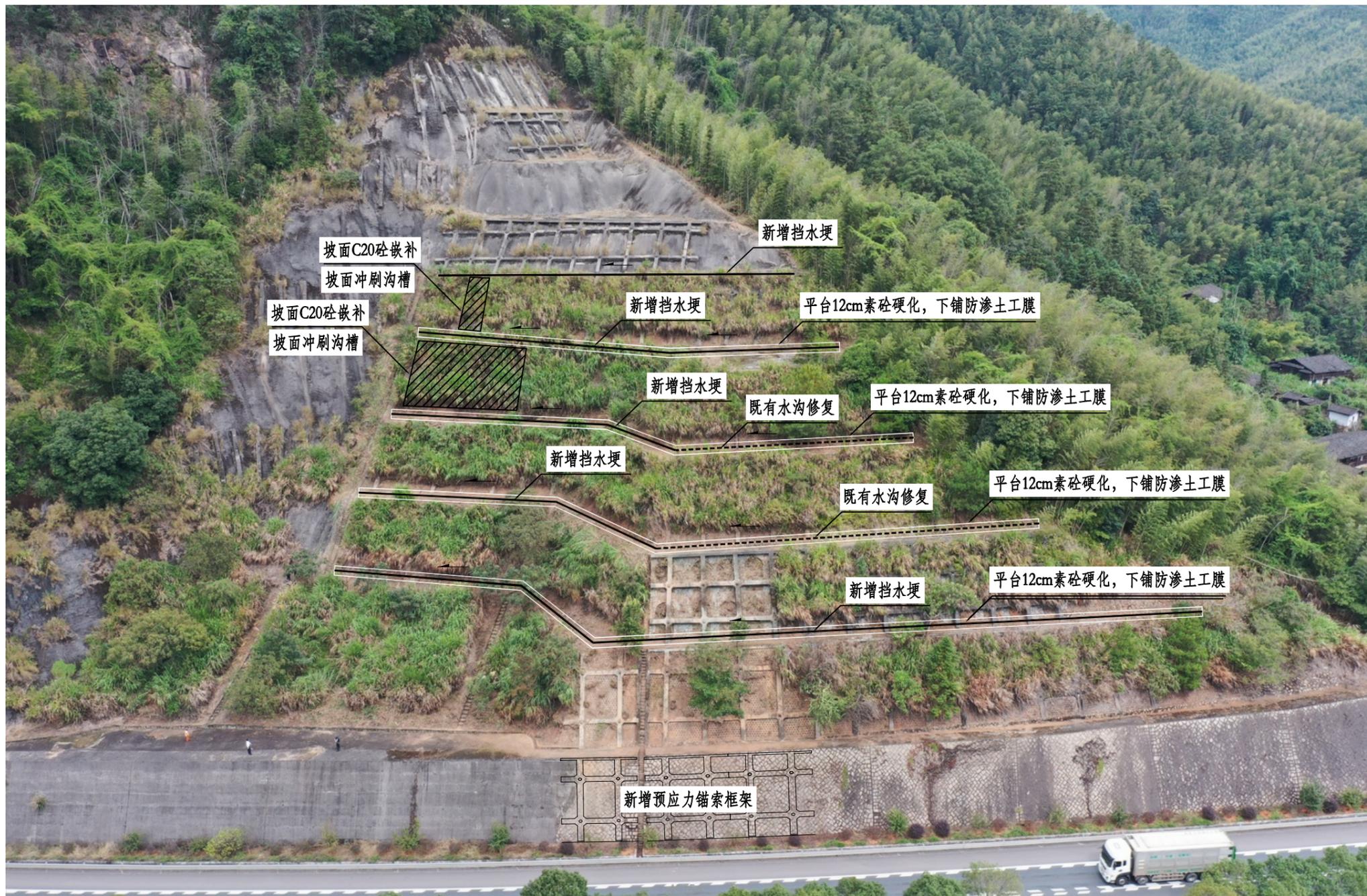
- 1、本图尺寸标注除注明者外均以米计。
- 2、布置1个锚索试验孔SY1，钻孔孔径 $\phi 150\text{mm}$ ，6束钢绞线锚索，锚索长为28m，锚固段长度均为12m；在锚固工程正式施工前，应先进行锚索基本试验，以取得较为准确可靠的锚固设计参数，并供设计使用；
- 3、边坡平台硬化宽度按现场实际测量情况计。
- 4、未尽事宜参照相关规范和规定办理。

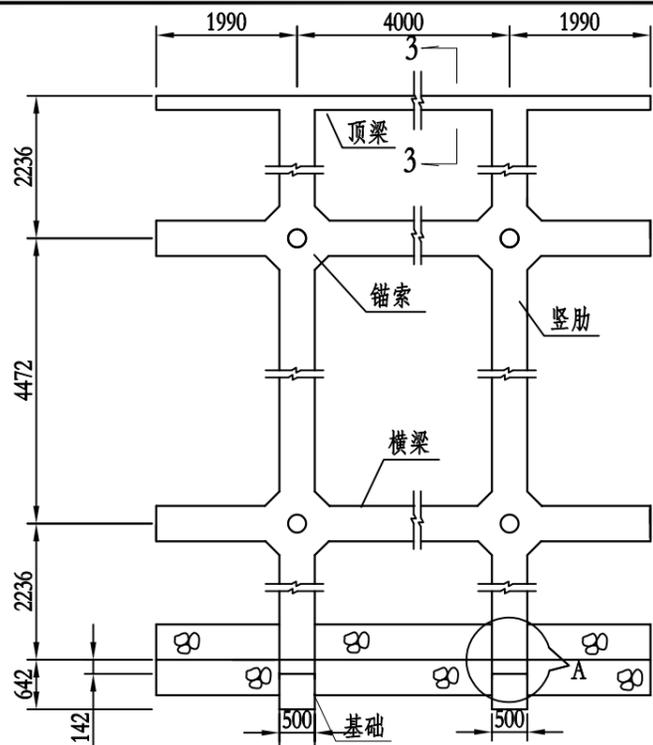




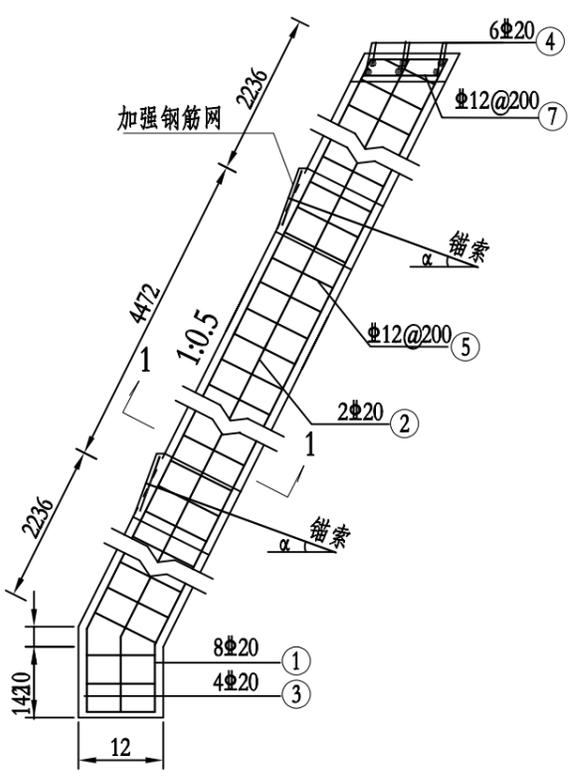
附注：  
 1、本图尺寸标注除注明者外均以米计。  
 2、边坡平台硬化宽度按现场实际测量情况计，图中为暂估值；各级边坡高度除边坡顶部外均为8米。  
 3、预应力锚索框架中锚索钻孔孔径 $\phi 150\text{mm}$ ，6束钢绞线锚索；本工程考虑锚索锚固段进入碎块状强风化岩层不小于12m。如遇坡体地下水发育或者下部锚固地层深度变化较大时，应及时通知监理及设计代表，必要时调整锚固工程及相关参数。  
 4、未尽事宜参照相关规范及规定办理。

福银AK2945+315~AK2945+484段右侧边坡治理方案示意图

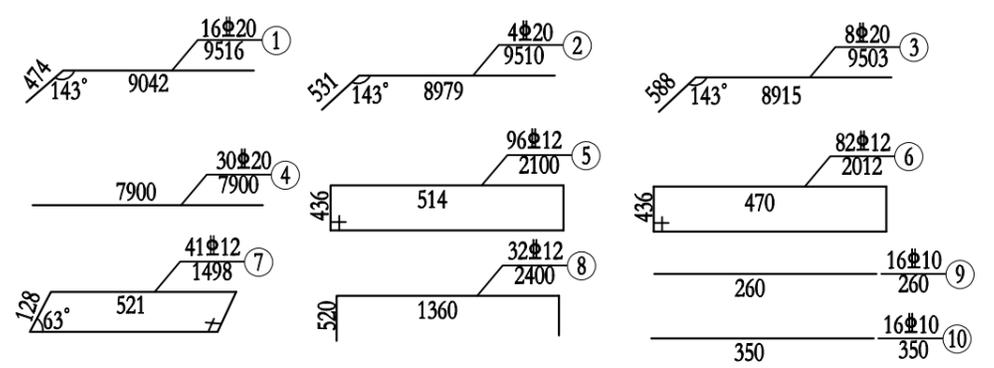




框架法向投影图 1:100

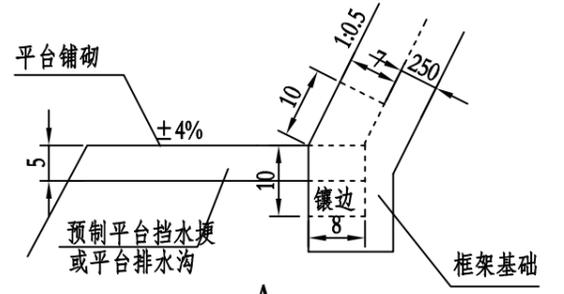


竖肋结构图 1:50

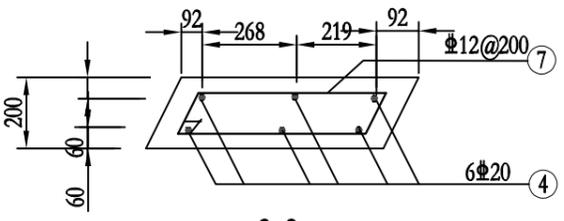


框架工程数量明细表

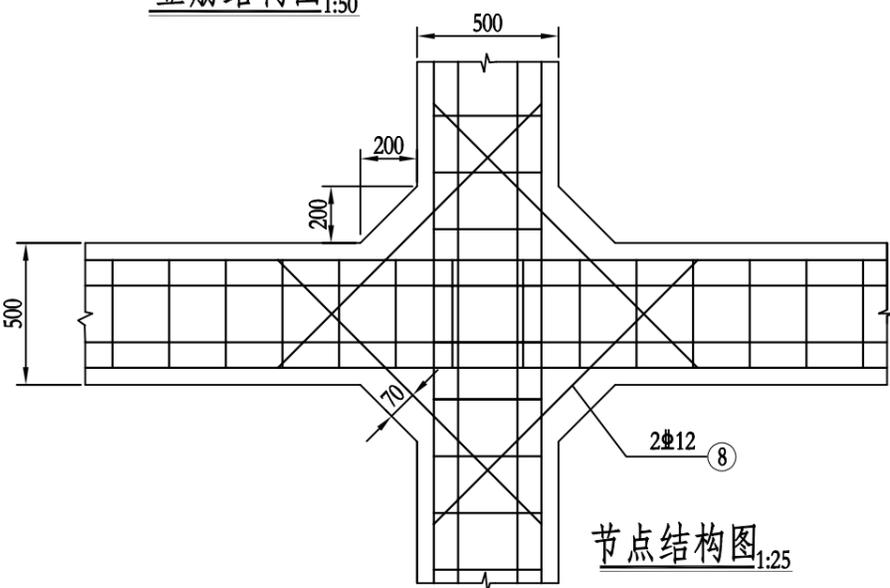
钢筋编号	直径 (mm)	单根长Si (m)	根数Pi (根)	总长 (m)	单位重 (kg/m)	总重 (kg)
1	Φ20	9.516	16	152.3	2.470	376.2
2	Φ20	9.510	4	38.0	2.470	93.9
3	Φ20	9.503	8	76.0	2.470	187.7
4	Φ20	7.900	30	237.0	2.470	585.4
5	Φ12	2.100	96	201.6	0.888	179.0
6	Φ12	2.012	82	165.0	0.888	146.5
7	Φ12	1.498	41	61.4	0.888	54.5
8	Φ12	2.400	32	76.8	0.888	68.2
9	Φ10	0.260	16	4.2	0.617	2.6
10	Φ10	0.350	16	5.6	0.617	3.5
合计	HRB400钢筋:1.698 T		C30砼: 11.07m³		砂浆调平层:20.33m²	
		结构挖方: 4.79 m³				



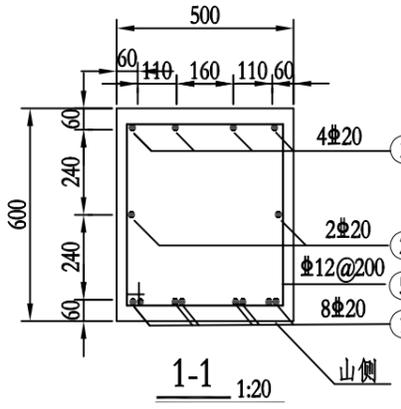
A 1:50



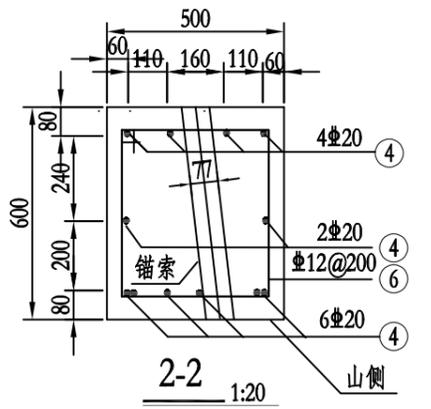
3-3 1:20



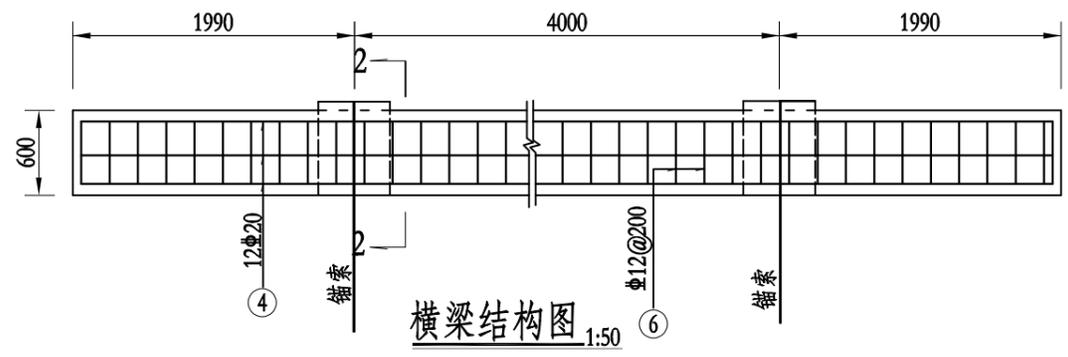
节点结构图 1:25



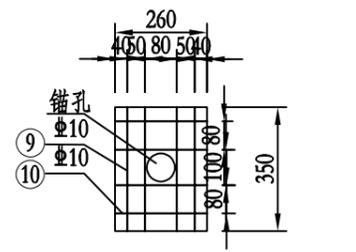
1-1 1:20 山侧



2-2 1:20 山侧



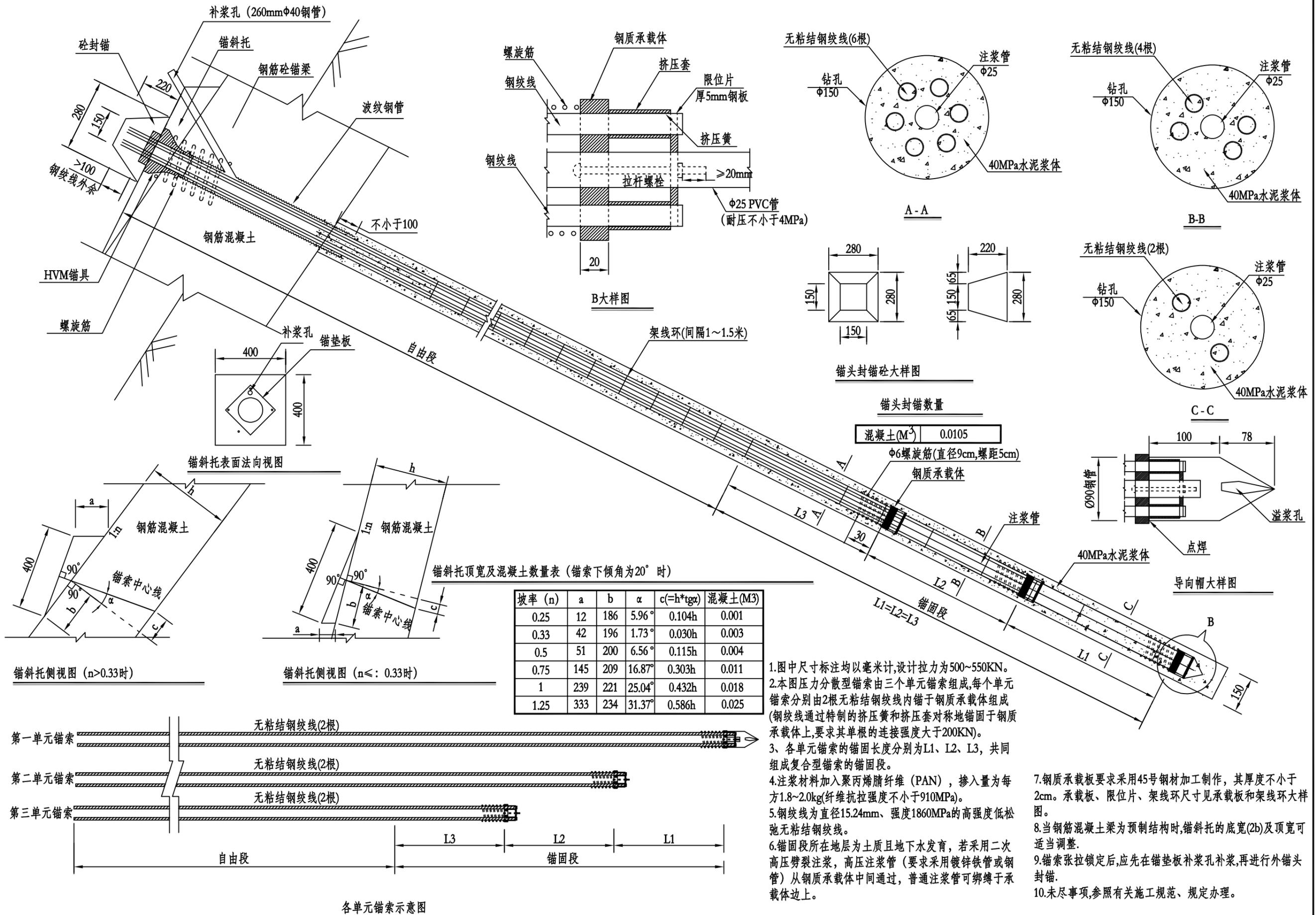
横梁结构图 1:50



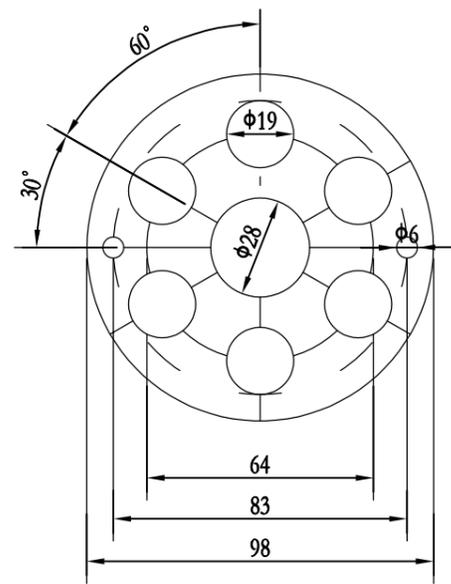
锚头加强钢筋网大样图 1:20

说明:

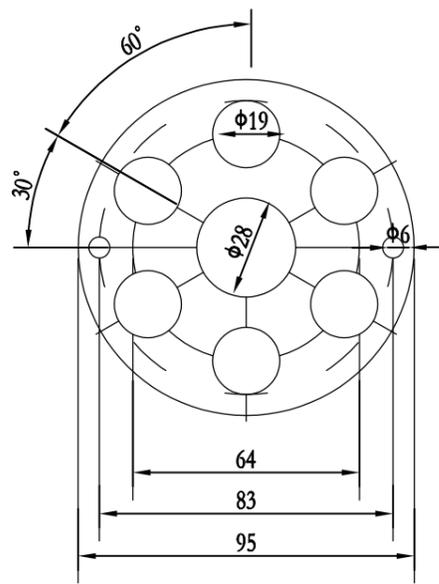
- 图中尺寸除注明者外均以mm计, 锚索下倾角 $\alpha$ 详具体工点设计图。
- 本图为宽8m, 高8m: 0.5锚索框架结构图, 预应力锚索(6束)设计拉力为500~550KN。
- 框架采用C30砼浇筑, 竖肋基础先铺垫5cm厚砂垫层, 再进行钢筋制安。若锚索与框架箍筋相干扰, 可局部调整箍筋间距及横梁主筋位置。
- 硬质岩石边坡开挖凸出或凹进均不应大于20cm; 软质岩石则不应大于10cm, 否则应进行坡面处理, 并按现场实际情况调整钢筋长度。
- 框架嵌入坡面25cm, 外露35cm; 框架刻槽后采用厚2~5cm的水泥砂浆进行基底调平, 遇局部架空采用C30砼嵌补。
- 框架间设厚2cm变形缝, 用浸沥青木板填塞。
- 锚固节点处混凝土应采用小型震动棒从多方向进行多次振捣保证混凝土密度可以满足节点处受压要求。
- 未尽事宜, 参照有关施工规范、规定。



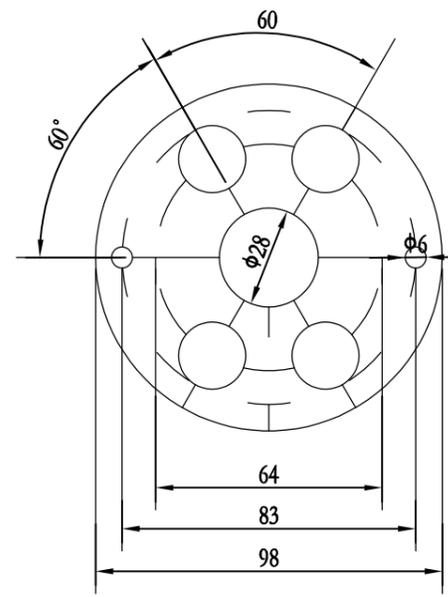
- 1.图中尺寸标注均以毫米计,设计拉力为500~550KN。
- 2.本图压力分散型锚索由三个单元锚索组成,每个单元锚索分别由2根无粘结钢绞线内锚于钢质载体组成(钢绞线通过特制的挤压簧和挤压套对称地锚固于钢质载体上,要求其单根的连接强度大于200KN)。
- 3、各单元锚索的锚固长度分别为L1、L2、L3,共同组成复合型锚索的锚固段。
- 4.注浆材料加入聚丙烯腈纤维(PAN),掺入量为每方1.8~2.0kg(纤维抗拉强度不小于910MPa)。
- 5.钢绞线为直径15.24mm、强度1860MPa的高强度低松弛无粘结钢绞线。
- 6.锚固段所在土层为土质且地下水发育,若采用二次高压劈裂注浆,高压注浆管(要求采用镀锌铁管或钢管)从钢质载体中间通过,普通注浆管可绑缚于载体边上。
- 7.钢质承载板要求采用45号钢材加工制作,其厚度不小于2cm。承载板、限位片、架线环尺寸见承载板和架线环大样图。
- 8.当钢筋混凝土梁为预制结构时,锚斜托的底宽(2b)及顶宽可适当调整。
- 9.锚索张拉锁定后,应在锚垫板补浆孔补浆,再进行外锚头封锚。
- 10.未尽事项,参照有关施工规范、规定办理。



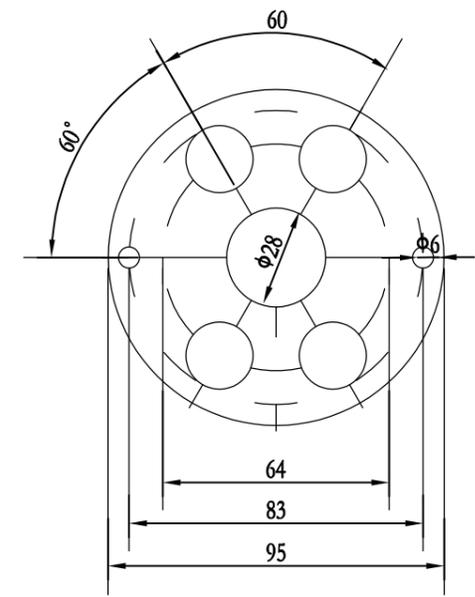
六孔单元载体



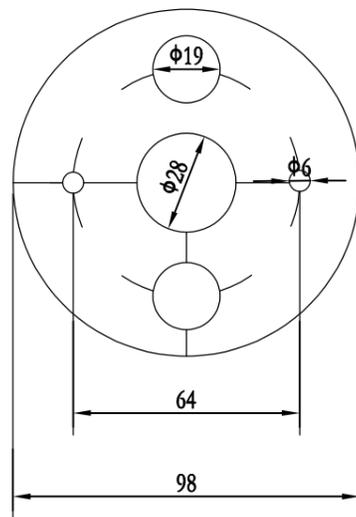
六孔单元限位片



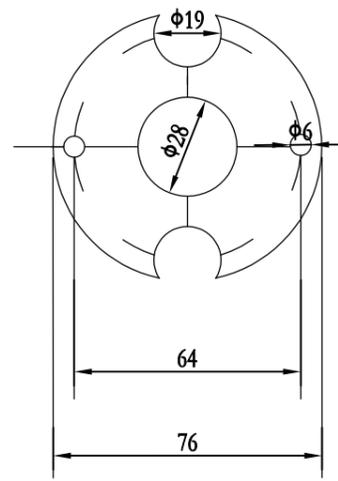
四孔单元载体



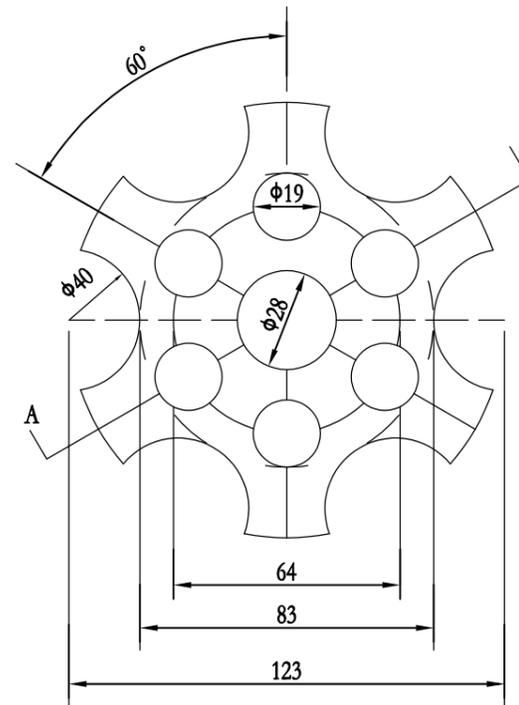
四孔单元限位片



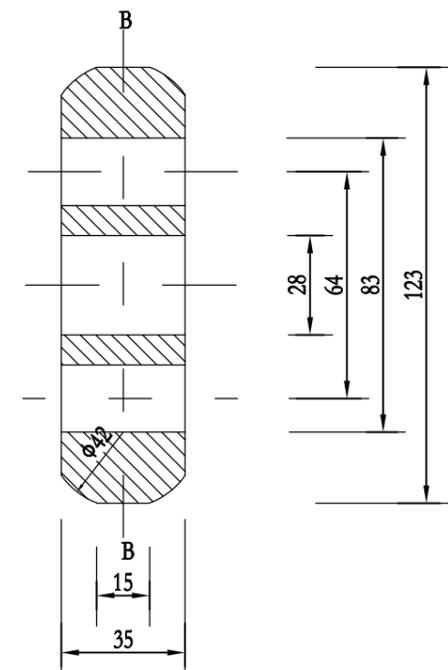
二孔单元载体



二孔单元限位片



B-B

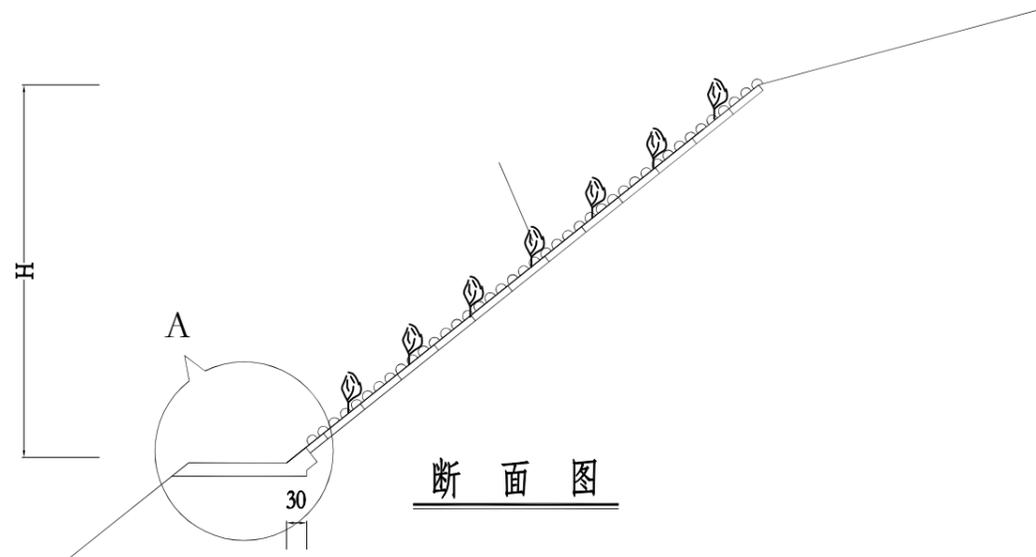


A-A

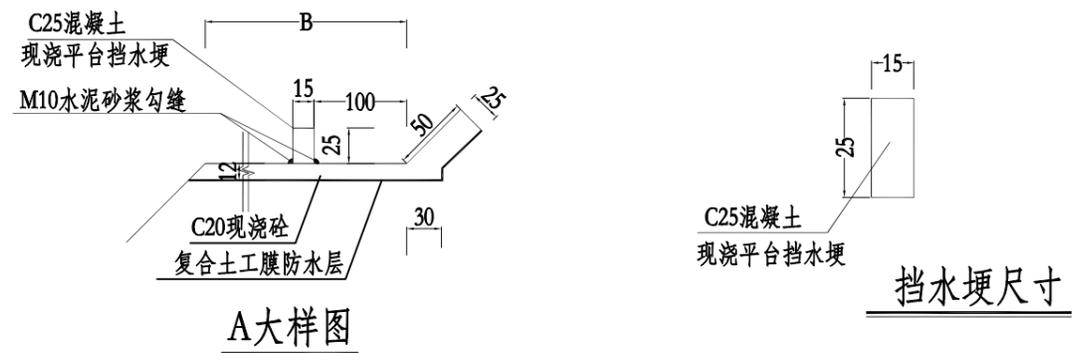
钢绞线架线环

附注:

- 1、本图尺寸标注除注明者外均以毫米计。
- 2、本图适用于4~6束压力分散型锚索。
- 3、钢绞线架线环建议采用高强塑料制做,要求其材料强度不低于30MPa。
- 4、钢质承载板要求采用45号钢材加工制作,其厚度不小于2cm。



断面图



A大样图

挡水埂尺寸

现浇平台挡水埂每延米工程数量表

C25混凝土	(m <sup>3</sup> )	0.0375
--------	-------------------	--------

平台铺砌每延米工程数量表(C20现浇砼)

平台铺砌	(m <sup>2</sup> )	B×0.12
------	-------------------	--------

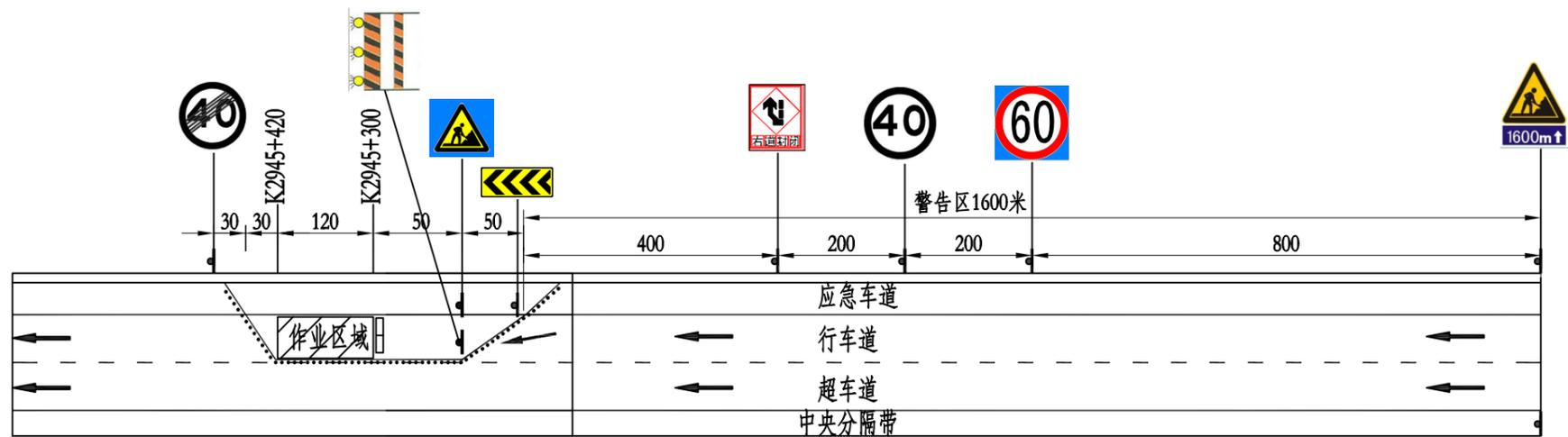
复合土工膜防水层每延米工程数量表

复合土工膜防水层	(m <sup>2</sup> )	B
----------	-------------------	---

注：B为平台宽度。

说明：

1. 当平台宽度 $B \leq 3\text{m}$ 时，平台按4%外倾，当平台宽度 $B > 3\text{m}$ 时，平台按4%内倾。平台排水采用预制平台挡水埂。如坡面出现相对集中水流，相应根据实际情况增设急流槽。平台及平台排水沟底层铺膜材厚度为1.0mm，单位面积质量为400g/m<sup>2</sup>的两布一膜非织造复合土工膜防水层。其断裂强力为5kN/m；CBR顶破强力为1.1kN；撕破强力为0.15kN。接头采用爬焊机焊接，并要求不漏水。
2. 平台挡水埂块采用M10水泥砂浆砌筑并勾缝，要求不漏水。
3. 本图尺寸以厘米为单位，未尽事项，参照有关施工规范、规程及《福建省高速公路施工标准化管理指南》。

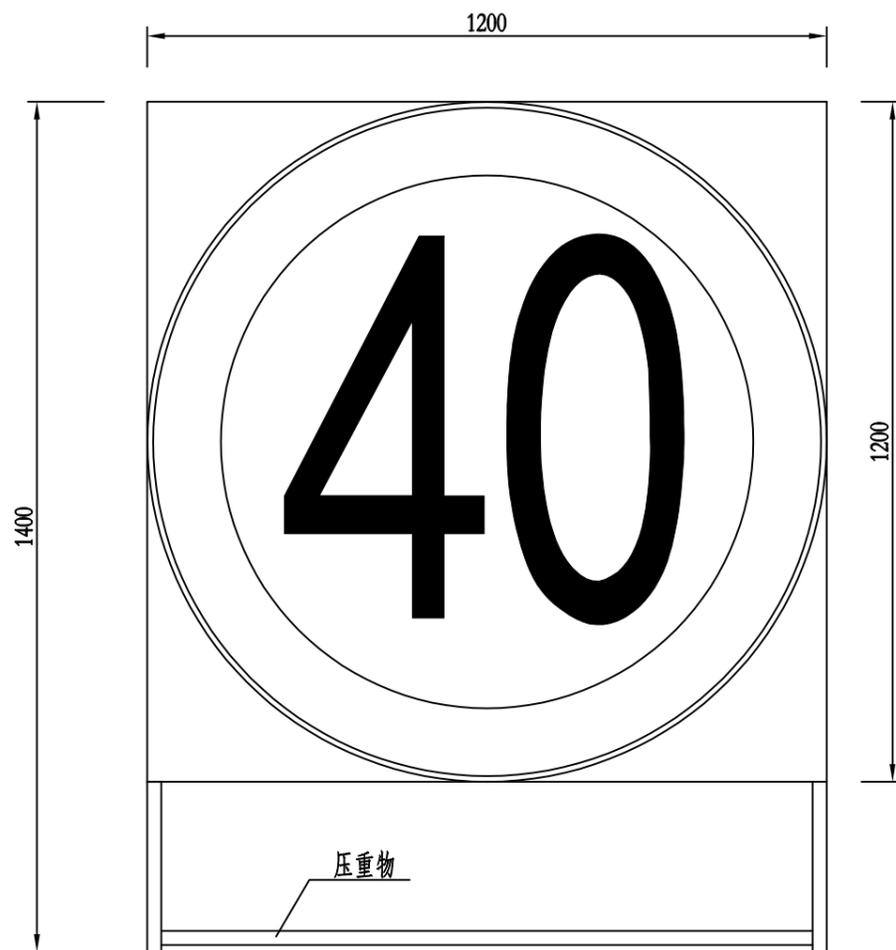


### 图例

-  标志牌
-  车行驶方向
-  1450mm\*800mm水马

注：

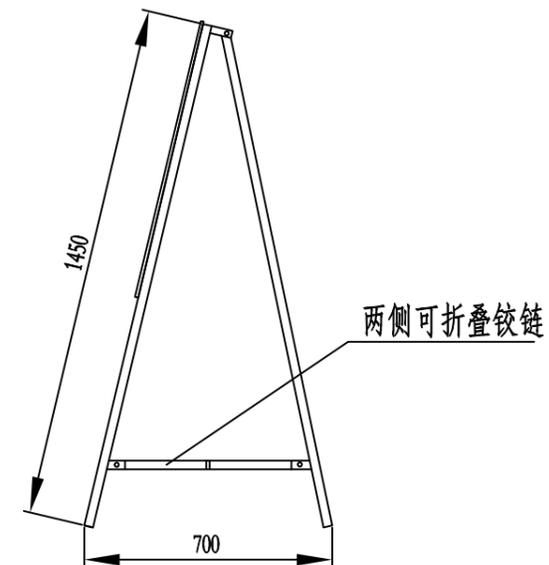
- 1、图中尺寸均以m计。
- 2、图中各标志具体做法见《安全布控标志示意图》。
- 3、施工单位可根据具体路况再增设标志、标线交通导流设施。
- 4、未尽事宜详见《福建省高速公路多车道养护工程安全布控指南》。
- 5、施工单位应根据施工方案及现场实际情况按相应规定要求组织交通布控，交通布控必须编制专项方案，并经论证审批。



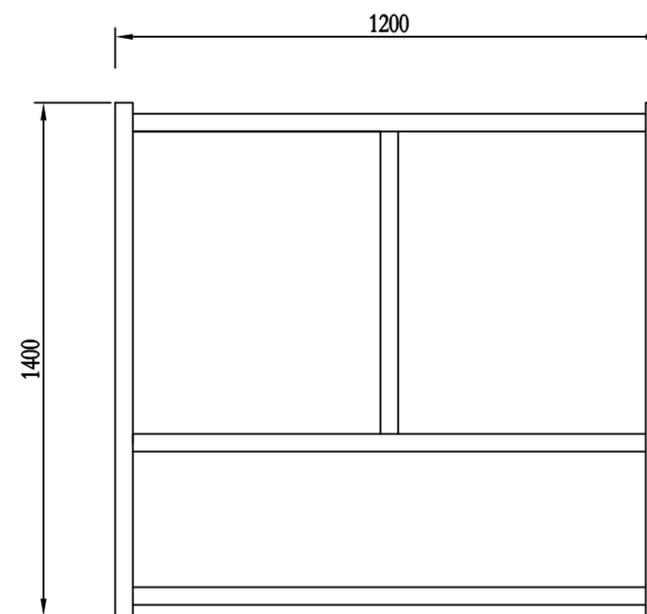
施工标志立面图

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)

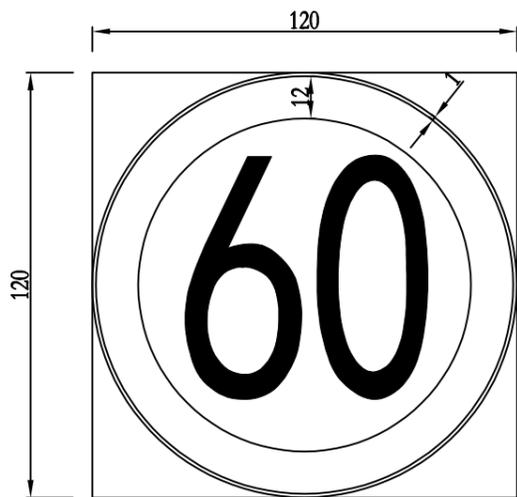
材料: PE塑料  
规格: 长1450×高800×下宽500×上宽250



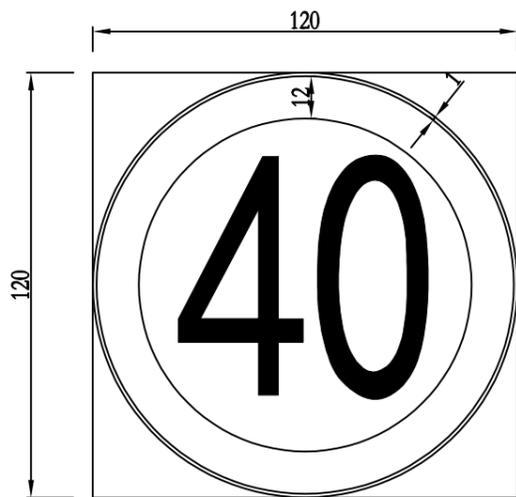
水马示意图(二)

说明:  
1、图中尺寸为毫米为单位。

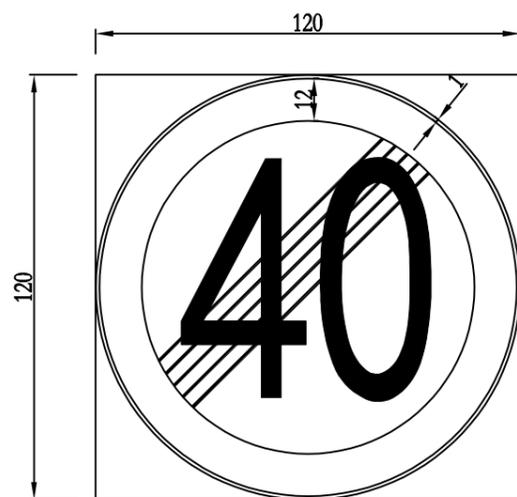
禁令标志 限速60公里/小时



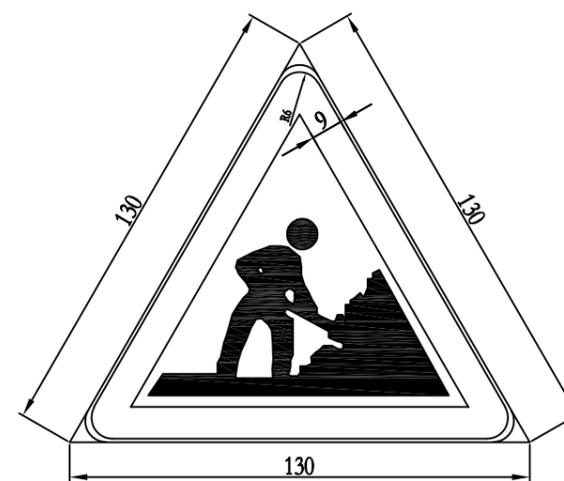
禁令标志 限速40公里/小时



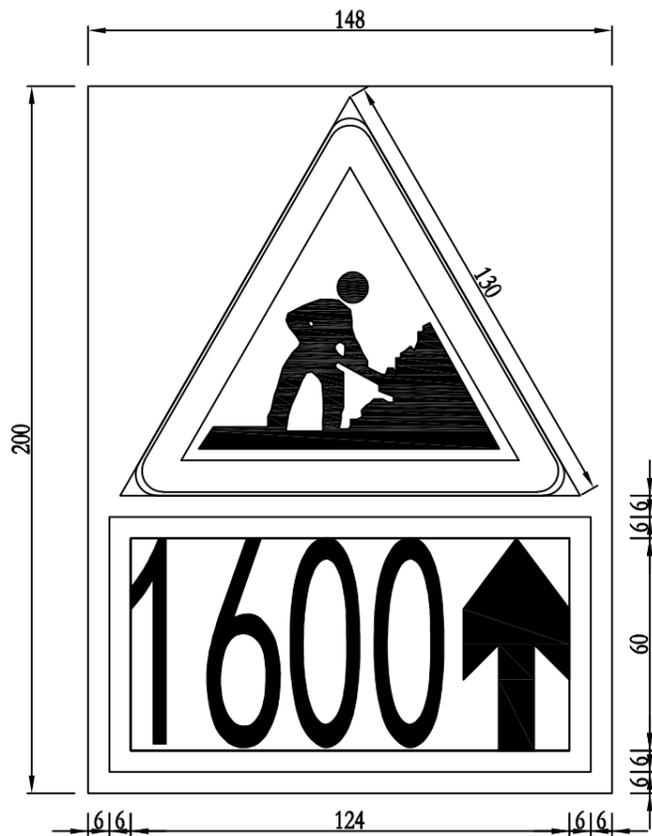
禁令标志 解除限速40公里/小时



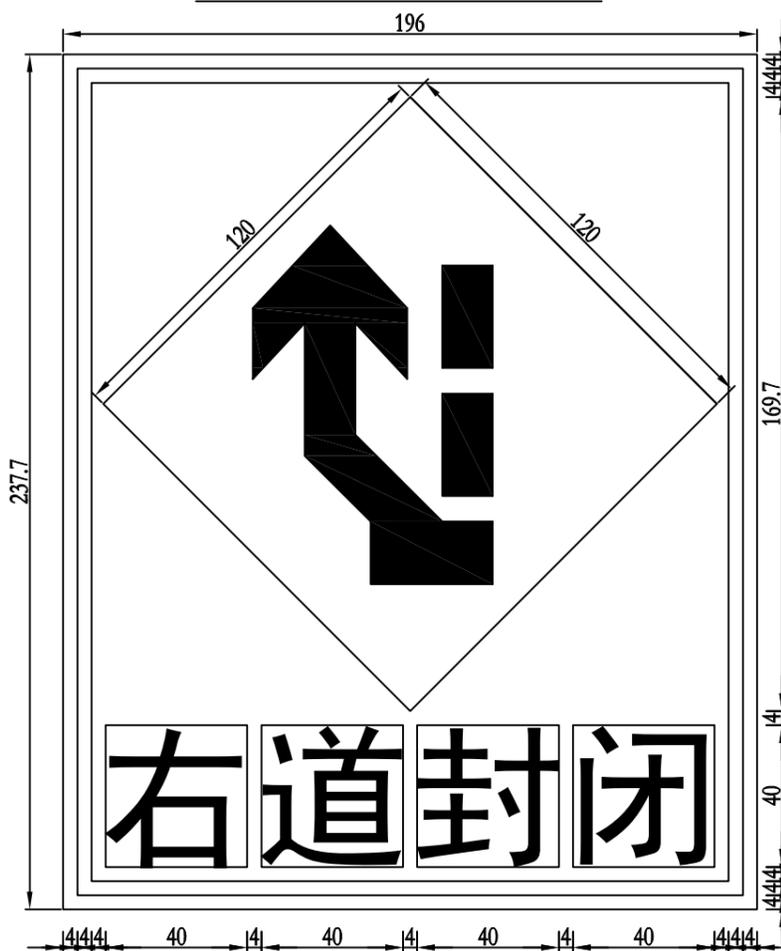
警告标志 施工



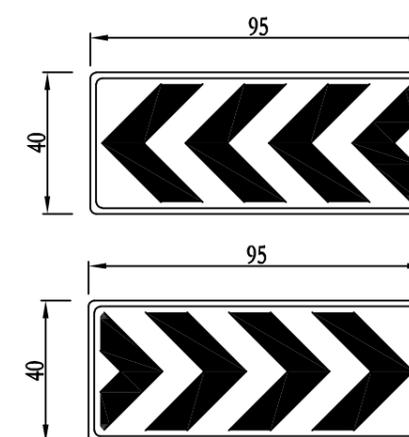
警告标志 施工+辅助标志



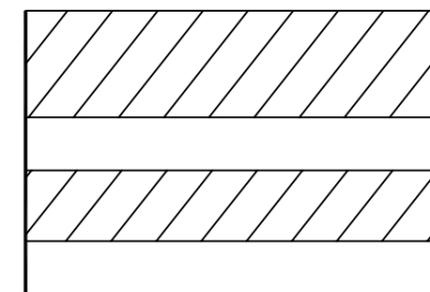
右道封闭警示



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。





# 交通布控数量表

福银高速AK2945+315~AK2945+484段右侧边坡病害治理工程

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 (m <sup>2</sup> )	反光膜字 符 (m <sup>2</sup> )	基础钢筋 (kg)	25号水泥 混凝土(m <sup>3</sup> )			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
AK2945+315~AK2945+484段右侧边坡																			
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	1	12.31	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			7	127.99	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			280														
		护栏安拆长度 (m)																	

编制:

复核:

审核: