

G109 线京拉线、S102 西宁普通绕城公路

水毁修复养护工程

一阶段施工图设计

第一册 共一册

青平工程设计咨询有限公司

二〇二五年一月·西宁

G109 线京拉线、S102 西宁普通绕城公路

水毁修复养护工程

一阶段施工图设计

第一册 共一册

单位负责人：

总工程师：杨小波

专业总工：罗羊杰

项目负责人：李俊明

青平工程设计咨询有限公司

二〇二五年一月·西宁



说明书

一、任务依据、测设经过及设计依据

1.项目概况

2024 年 7 月下旬以来，湟源地区降雨频繁且持续时间长，降水量大致使 G109 京拉线和 S102 线部分路段发生水毁。沿线路基路面、防护等设施出现不同程度的损毁，且有迅速扩大之势，严重影响到了道路的畅通及安全运营。

(1) G109 京拉线 K1967+305-K2014+185

西宁公路段 G109 京拉线 K1967+305-K2014+185 路段，降雨频繁且雨水量较大，路堑边坡坡率较陡，致使此路段出现多处水毁病害，排水渠、骨架护坡等冲毁，为确保道路安全畅通，防止水毁进一步扩大导致道路阻断的发生，对本路段的水毁治理迫在眉睫。具体地理位置分布图如下：



(2) S102 线 K99+396-K149+100 段

近年降雨频繁且雨水量较大，导致 K148+700-K148+900 段两侧积水严重，致使部分路面开裂沉陷和护坡冲毁，其中 K148+700-K148+710 段左侧拱形骨架护坡冲毁，K148+700-K148+800 段左侧路面开裂，雨水进入路基，导致路面开裂最大宽度为 10cm，路基沉陷，养护部门对该段裂缝已进行了暂时封闭，K99+700-K148+900 段右侧路面开裂，开裂宽度为 2-5cm，根据现场核查及管养单位沟通，该段裂缝发展较快，建议尽快进行处治，为确保道路安全畅通，防止水毁进一步扩大导致道路阻断的发生，对本路段的水毁治理迫在眉睫。具体地理位置分布图如下：



2.任务依据

“G109 线京拉线、S102 西宁普通绕城公路水毁修复养护工程”的委托书。

3.主要技术指标

1.3 主要技术指标

- (1) 公路等级：二级，维持原荷载不变；
- (2) 涵洞：与路基同宽；
- (3) 设计洪水频率：1/50；
- (4) 环境类别：D- II 级(冻融)；

- (5) 设计安全等级：二级；
- (6) 结构重要性系数：1.0；
- (7) 地震动峰值加速度系数：0.10g。
- (8) 路基填方边坡坡率 1：1.5,挖方边坡坡率 1:0.75，路拱横坡 2%。
- (9) 设计年限：功能性修复 5 年。

4.设计依据

- (1)《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）
- (2)《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）
- (3)《公路沥青路面设计规范》（JTJD50-2017）
- (4)《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）
- (5)《公路路面基层施工技术规范》(JTGF20—2015)
- (6)《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTGE20-2011)
- (7)《公路土工试验规程》（JTG3430—2020）
- (8)《公路交通安全设施设计规范》JTGD81-2017；
- (9)《公路养护安全作业规程》JTGH30-2015；
- (10)《道路交通标志和标线》GB5768-2009；
- (11)《道路交通标志和标线》GB5768-2009
- (12)交通部《路面标线涂料》JT/T280-2004
- (13)《道路交通标线质量要求和检测方法》GB/T16311-2009
- (14)《公路交通安全设施施工技术规范》JTG/T3671-2021
- (15)《公路养护工程质量检验评定标准第一册土建工程》（JTG5220-2020）
- (16)其他相关规程、规范及有关指导性意见。

二、工程概况

2.1 病害整治路段及管养路段划分

2.1.1 病害整治路段

本次涉及西宁公路段管养范围内的 2 条路段,为 G109 京拉线 K1967+305-K2014+185 路段和 S102

线 K99+396-K149+100，因近期降雨频繁且雨水量较大，路基边坡坡率较陡，致使此路段出现多处水毁病害，为确保道路安全畅通，防止水毁进一步扩大导致道路阻断的发生，对本路段的水毁治理迫在眉睫。

2.1.2 管养路段划分

序号	路线编码	起点桩号	终点桩号	管养单位	备注
1	国道 109	K1967+305	K2014+185	西宁公路段	
2	省道 102	K99+396	K149+100	西宁公路段	

2.2 主要病害类型

根据建设单位意见及养护资金计划，本次水毁整治主要为：根据现场实地勘察，路基开裂、排水沟破损、高边坡水毁、隧道口仰坡等问题进行维修加固。

三、设计方案

3.1 设计原则及思路

根据《公路路基养护技术规范》（JTG5150—2020），结合交通部《公路养护工程管理办法》、青海省公路局《普通国省干线公路养护工程管理实施细则》的要求，公路路基养护应遵循决策科学、预防为主、可靠耐久、节能环保的原则，并应符合下列规定：

(1) 应按科学决策的工作制度与方法，选用技术、经济合理的路基养护方案，并对养护工程进行合理设计，在适宜时机采取针对性的养护措施。

(2) 采取全寿命周期养护成本理念，应推进路基预防养护工作，及时对病害进行养护处治，促进预防与修复养护的良性循环。

(3) 结合各地实际情况及病害发展特点，应采用性能可靠、适用耐久、易于实施的养护技术，并积极稳妥地应用新技术、新材料、新工艺和新设备。

(4) 宜应用节能环保养护技术，提高路基材料再生利用、资源节约、绿色环保养护水平。

(5) 按照控制资金情况优先安排影响公路安全病害处治，重点处治村镇路段排水不畅问题。

3.2G109 线路基损坏情况主要现状及处治措施

1.排水沟水毁路段

G109 线 K1998+720-K1998+850 处道路左侧（下行线）排水沟破损倒塌，原有排水沟深度 1.5m，宽度 2.5m，壁厚 0.3m，底壁厚 0.2m，沟长 130 米，由于目前排水沟墙体破损倒塌 130 米。



处置措施：由于上游汇水较大，整体墙体已经出现破损倒塌，且沟底受水流冲刷已出现严重淤塞，排水功能受到严重影响，本次设计对旧排水沟进行拆除新建，采用矩形排水沟，顶宽 2.5m，深 1.5m，壁厚 35cm，排水沟尺寸较大，为防止土路肩遇水饱和，沟壁再次发生倾斜倒塌，采用 C25 钢筋混凝土浇筑，排水沟起终点与涵洞进口相接，排水渠内侧设置网围栏。

排水渠水力计算：

本次设计对原排水沟进行拆除，通过现场调查，上游河道由不规则的小沟汇流而成，河床宽度为 2.6m，河床比降为 0.02，河床下游由于受夏季暴雨，冬季淤冰后对基础形成冻胀的影响，原有排水沟一侧倒塌，严重影响行车安全。

本次集水面积约 2.0km²。河道顺直处宽约 2.6m，经现场调查，雨季最大水深约 1.2m。本次设计流量按照宽顶堰公式进行了计算：

①设计流量 $Q=m(\epsilon B)\sqrt{2g}H^{\frac{3}{2}}$

式中 α 为流速分布系数， $\alpha \approx 1.0$

m 取宽顶堰流量系数的平均值，即 $m=0.3442$

ϵ 为水力计算系数，即 $\epsilon=0.85$ ，经计算 $Q=16.5\text{m}^3/\text{s}$ ；

②计算临界水深

$$h_k=\sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{(\epsilon B)^2g}}=\frac{\alpha v_k^2}{g}$$

式中 V_k 采用河床容许不冲刷最大流速，即 $V_k=3.5\text{m/s}$ ，则可算得 h_k （洪水位） $=1.25\text{m}$ ；

$1.3h_k=1.2\times 1.25=1.5>h_t=1.3\text{m}$ ，因此水流状态为自由流出。

本次排水沟深度为 1.5m，因此水渠高度满足设计要求。

2. 高边坡水毁路段

由于连续降雨，土体含水量饱和，土体自重加大，在重力作用下，坡面出现垮塌，坡脚边沟淤塞，但未见变形，未出现坡面失稳情况，但后期持续降雨或暴雨情况下有再次发生垮塌的风险，路面使用情况良好，垮塌土体部分掉落在道路上，对来往车辆及行人一定的安全隐患，边坡治理迫在眉睫，经现场调查原有边坡均为混凝土预制块骨架护坡，护坡坡率为 1: 0.75，沿线地质主要为卵石土，本次边坡水毁共有 10 段，如下：

（1）G109 线 K1992+500-K1992+506 处道路右侧（上行线）拱形骨架护坡破损，长度 6m，平均高度 8m。



（2）G109 线 K1993+700-K1993+715 处道路右侧（上行线）拱形骨架护坡破损，长度 15m，平均高度 3m。



(3) G109 线 K1993+740-K1993+751 处道路右侧（上行线）拱形骨架护坡破损，长度 11m，平均高度 3m。



(4) G109 线 K1999+745-K1999+780 处道路右侧（上行线）拱形骨架护坡破损，长度 35m，平均高度 3m。



(5) G109 线 K1999+944-K1999+960 处道路右侧（上行线）拱形骨架护坡破损，长度 16m，平均高度 10m。



(6) G109 线 K2000+200-K2000+206 处道路右侧（上行线）拱形骨架护坡破损，长度 6m，平均高度 3m。



(7) G109 线 K2000+650-K2000+656 处道路右侧（上行线）拱形骨架护坡破损，长度 6m，平均高度 3m。



(8) G109 线 K2002+050-K2002+100 段道路左侧（下行线）K2002+070 处三级边坡自上而下新建截水沟。



(9) G109 线 K2002+100-K2002+107 处道路左侧（下行线）拱形骨架护坡破损,宽度 7m, 平均高度 24m。



(10) G109 线 K2002+150-K2002+157 处道路左侧（下行线）拱形骨架护坡破损, 宽度 7m, 平均高度 3m。



处置措施：挖除破损的拱形骨架护坡，并对边坡松散土体进行修整，同时新建混凝土拱形骨架护坡，骨架内及坡顶填土进行人工夯实，并增设及维修坡顶截水沟，对坡顶排水不畅的设置集水口，对现状边沟进行疏通。

3. 拦水带路段

G109 线 K1998+272-K1998+442 段：由于连续降雨，致使左侧路堤边坡长期冲刷，有垮塌的风险，对周边住户及来往车辆存在一定的安全隐患。



处置措施：根据现场调查，路基左侧路堤边坡坡底为居民，村民多次反映，雨季路面排水有倾入房屋内为危险，严重影响村民安全，为保证该段排水，本次对既有混凝土路肩进行加高，该处纵坡达 5%，排水较为顺畅，路面排水集中排入小里程段排水沟内。故本次设计对 K1998+272-K1998+372 左侧排水沟外侧加高 40cm，对 K1998+372-K1998+442 段左侧现有拦水带进行加高 30cm。

3.3 G109 线隧道仰坡损坏情况主要现状及处治措施

1. 药水峡一号隧道

药水峡一号隧道出口仰坡截水沟由于常年冻融及部分冲刷，顶部截水沟 8m 已严重破损，导致顶部部分仰坡塌陷，严重影响洞门仰坡稳定，根据现场调查，该段截水沟为浆砌片石，采用 0.5x0.5m 梯形排水沟，顶部塌陷 8m 外，其余工况良好，排水顺畅。



处置措施：根据现场调查，对塌陷坡体进行沙袋防护后修复塌陷截水沟，截水沟采用 50cm×50cm 现浇砼梯形边沟，与既有截水沟顺接，保证排水通畅。对洞顶施工缝进行修复。

3.4 S102 线路面及路基损坏情况主要现状及处治措施

因 2024 年 7 月中旬以来降雨频繁且雨水量较大，**K148+700-K148+900 两侧原路面两侧设置拦水带**，导致路面积水，进而路面裂缝处长期渗水，道路路基沉陷开裂，致使部分路面开裂沉陷和护坡冲毁，其中 K148+700-K148+710 段左侧拱形骨架护坡冲毁，K148+700-K148+800 段左侧路面开裂，雨水进入路基，导致路面开裂最大宽度为 10cm，路基沉陷，养护部门对该段裂缝已进行了暂时封闭，K99+700-K148+900 段右侧路面开裂，开裂宽度为 2-5cm，根据现场核查及管养单位沟通，路基坡脚较为稳定，该段裂缝发展较快，建议尽快进行处治。



处置措施：根据现场核查，两侧道路坡脚较为稳定，无滑移等病害，路基主要为长期渗水造成沉陷，**为保证路面裂缝受长期雨水浸泡后期易引发次生灾害**，对右侧 K148+700-K148+900 路面 1m 范围内铣刨原路面，整体灌缝后加铺沥青面层。K148+700-K148+800 左段路基沉陷，部分顶部边坡向外侧滑移，与管养单位沟通，本次对沉陷段路面及路基进行开挖，开挖深度暂按 2m 控制，开挖宽度按 3.5m 控制，开挖后重新回填，路基回填每 2 层设置玻璃纤维土工格栅，土方回填后恢复原路结构层、

波形梁护栏和骨架护坡，若现场开挖过程中对路基裂缝进行核查，采用动态施工，深度按裂缝深度位置超挖 0.5m 即可；对 K148+700～K148+710 段左侧修复拱形骨架护坡，并对涵洞出口处边沟进行修复。

四、施工要点

4.1 路基设计

1、填方路基

路基填方边坡一般采用 1：1.5 直线坡，当地面横坡陡于 1：5 时，将基底挖成台阶，其宽度为 2 米，台阶向内倾斜 2-4%。

一般填方路基，控制基底压实度不小于 85%。路基填方取土，应根据设计要求，从给定的取土坑(场)有规则地取土，并结合土地规划与环境保护要求进行。路堤填筑时，应从最低处起分层填筑，逐层压实；同一作业区用不同填料填筑时，各种填料要分层填筑，每一水平层的全宽采用同一种填料，不得混填，以避免路基左右侧沉降不均。若采用不同填料填筑时，尽量减少不同填料层数，每种填料厚度不得少于 50cm。每一填筑层必须满足设计要求的平整度和路拱，以保证雨天路基填筑面不积水。路拱在第一层全断面填筑时设置完毕，第二层开始则均厚填筑。填方分几个作业段施工时，接头部位如不能交替填筑，则先填路段，应按 1：1 坡度分层留台阶；如能交替填筑，则应分层相互交替搭接，搭接长度不小于 2m。

路堤施工时每层铺填厚度应根据压实机械类型和规格确定。在填料压实施工中，应注意以下几个问题：

- a 本项目施工地路基填料应严格按照规范，不得将砂性土及盐渍土用于路基填筑。
- b 严格控制填料填筑的碾压参数。碾压参数根据试验路段确定，不得随意改变。
- c 路基各部分应交替同步填筑升高，搞好各区填筑的连续施工，路基填筑面保持同一高程，不要形成台阶。
- d 确保规定的碾压遍数，防止漏压、欠压。当遇有超粒径块石，应用机械夯击碎，以保证震动压实效果。碾压过程中应经常检查振动碾压的工况特性，如不符合要求，应及时检修处理。
- e 每一填筑层压实后的宽度不得小于设计宽度。

2、新旧路基、路面搭接处理

(1)新旧路基搭接处理

本次设计将路基和路面结构进行向内台阶式挖除，台阶规格为 50cmx50cm，挖台阶后对冲毁范围

内路基回填压实，在路床地面设置玻璃纤维土工格栅作为稳固地基使用，并进行路基分层压实和路面结构层的铺筑。

(2) 新旧路面搭接处理

将旧路面结构层进行挖成台处理，分层压实搭接，先将路面面层 0.5m 范围内进行洗刨，再重新铺筑新路面面层。

3、路基压实标准与压实度及填料强度要求的说明

A、路基压实标准

本项目路基填料主要是粉砂土等，因此，路基压实要求采用不得小于 18t 的压路机进行压实。

(1)土质路基

路基压实标准采用重型击实标准，路基填土不同部位的压实度要求按《公路路基设计规范》中的规定执行，具体要求见表

土质路堤压实标准			
项目分类路床		路床顶面以下深度（cm）	压实度（%）
	上路床	0~30	≥95
	下路床	30~80	≥95
	上路堤	80~150	≥94
	下路堤	150 以下	≥92
零填及浅挖		0~30	≥95

B、路基填料要求

路基填料来源主要是边坡挖方和沿线取土场，填料主要是粉砂土为主。为保证路基填筑质量，局部路段挖方路段的腐殖土等不得用做路基填料。

路基不同部位填料的最小强度和最大粒径要求按《公路路基设计规范》中的规定，详见下表：

路基填料最小强度和最大粒径要求				
项目分类		路槽底面以下深度（cm）	填料最小强度（CBR）（%）	填料最大粒径（cm）
路堤	上路床	0~30	5	10

	下路床	30~80	3	10
	上路堤	80~150	3	15
	下路堤	150 以下	2	15
零填及浅挖		0~30	6	10
		30~80	4	10

4.2 路面结构层材料组成及要求

4.2.1 沥青混合料

本项目沥青混凝土直接购买成品，为保证混合料质量，沥青混合料相关技术指标按以下要求控制：

（1）沥青

沥青结合料必须具有较高的粘度，与集料有良好的粘附性，本项目采用道路石油沥青和 SBS 改性沥青的技术指标如下表所示。

道路石油沥青技术要求表

指标	单位	等级	沥青标号	试验方法
			90 号	
针入度(25℃，5s,100g)	0.1mm		80~100	T0604
适应的气候分区			2~2	
针入度指数 PI		A	-1.5~+1.0	T0604
软化点(R&B)不小于	℃	A	44	T0606
60℃动力粘度不小于	Pa.s	A	140	T0620
10℃延度不小于	cm	A	30	T0605
15℃延度不小于	cm	A	100	
蜡含量(蒸馏法)不大于	%	A	2.2	T0615
闪点不小于	℃		245	T0611
溶解度不小于	%		99.5	T0607
质量变化不大于	%		+0.8	T0610
残留针入度比不小于	%	A	57	T0604
残留延度(10℃)不小于	cm	A	8	T0605

SBS 聚合物改性沥青技术指标要求

指标	单位	SBS 类(I 类)	试验方法
		I-C	
针入度 25℃,100g,5s	0.1mm	60~80	T0604
针入度指标 PI 不小于		-0.4	T0604
延度 5℃，5cm/min 不小于	cm	30	T0605

软化点 TR&B 不小于	℃	55	T0606
运动粘度[1]135℃不大于	Pa.s	3	T0625 T0619
闪点不小于	℃	230	T0611
溶解度不小于	%	99	T0607
弹性恢复 25℃不小于	%	65	T0662
贮存稳定性[2]离析,48h 软化点差不大于	℃	2.5	T0661
TFOT(或 RTFOF)后残留物			
质量变化不大于	%	±1.0	T0610 或 T0609
针入度比 25℃不小于	%	60	T0604
延度 5℃不小于	cm	20	T0605

注：①表中 135℃运动粘度可采用《公路工程沥青及沥青混和料试验规程》(JTGE20-2011)中的“沥青布氏旋转粘度试验方法(布洛克菲尔德粘度计法)”进行测定。若在不改变改性沥青物理力学性质并符合安全条件的温度下易于泵送和拌和，或经证明适当提高泵送和拌和温度时能保证改性沥青的质量，容易施工，可不要求测定。

②贮存稳定性指标适用于工厂生产的成品改性沥青。现场制作的改性沥青对贮存稳定性指标可不做要求，但必须在制作后，保持不间断地搅拌和泵送循环，保证使用前没有明显的离析。

（2）粗集料

技术要求按照现行《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)规定执行；试验方法和用量按照现行《公路工程集料试验规程》(JTGE42-2005)规定的方法执行。

粗集料应选用石质坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质，具有足够的强度、耐磨耗性、抗冲击性好碎石或砾石。为严格控制碎石的针片状含量，加工碎石料的机械应采用锤击式或反击式破碎机。若选用颚式破碎机轧制碎石，则应严格控制细长扁平颗粒的含量，确保粗集料的用量，其各项指标要求见表。

面层用粗集料技术指标要求表

指标	单位	指标要求		试验方法
		上面层	其他层次	
石料压碎值	%	≤26	≤28	T0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30	T0317
表观相对密度	-	≥2.60	≥2.5	T0304
吸水率	%	≤2.0	≤3.0	T0304
坚固性	%	≤12	≤12	T0314
针片状颗粒含量	%	≤15	≤18	T0312
水洗法<0.075mm 颗粒含量	%	≤1	≤1	T0310

指标	单位	指标要求		试验方法
		上面层	其他层次	
软石含量	%	≤3	≤5	T0320
磨光值 PSV	-	≥38	≥38	T0321
与沥青的粘附性	-	≥4 级	≥3 级	T0663

若集料与沥青的粘附性达不到要求时，为改善沥青与集料的粘附性，需在沥青混合料中掺配干燥磨细的消石灰粉、生石灰、水泥(其用量宜为矿料总量的 1～2%)，其具体掺量由试验确定。

（3）细集料

细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，宜采用人工砂，有天然砂的路段可适当添加天然砂，但不应超过集料总量的 20%，天然砂可采用河砂，不应采用山砂，级配宜采用粗、中砂。细集料应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)表 4.9.2 的规定。质量技术要求见下表。

面层用细集料技术指标要求表

指标	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	-	≥2.5	T0328
含泥量(小于 0.075mm 的含量)	%	≤3	T0333
砂当量	%	≥60	T0334

（4）矿粉

矿粉应采用石灰岩等碱性石料磨细而成的石粉，矿粉必须干燥、清洁、不成团块，每 50T 检验一次，质量符合现行《公路沥青路面施工技术规范 JTGF40-2004》表 4.10.1 的规定，具体技术要求见表。

面层用矿粉技术指标要求表

指标	单位	技术要求	试验方法
视密度，不大于	t/m³	2.5	T0352
含水量，不大于	%	1	T0103 烘干法
粒度范围	<0.6mm	100	T0351
	<0.15mm	90～100	
	<0.075mm	70～100	
外观	-	无团粒结块	
亲水系数	-	<1.0	T0353
塑性指数	-	<4.0	T0354

（5）沥青混合料设计

沥青混凝土采用马歇尔试验配合比设计方法，沥青混合料的各项技术指标按《公路沥青路面设计规范》(JTGD50-2017)中的技术标准执行，具体如下表所示：

沥青混合料使用性能技术要求

技术指标	要求的动稳定度 (次/mm)	冻融劈裂试验的 残留强度比 (%)	浸水马歇尔试验 残留稳定度 (%)	低温弯曲试验要 求的破坏应变 (με)	渗水系数要 求 (ml/min)
沥青混合料					
改性沥青混合料	≥2400	≥75	≥80	≥2800	≤120
普通沥青混合料	≥800	≥70	≥75	≥2300	≤120
试验方法	T 0719	T 0729	T0709	T0715	T0730

抗滑技术指标

公路等级	交工检测指标值	
	横向力系数 SFC60	构造深度 TD(mm)
高速公路	≥47	≥0.45

密级配沥青混凝土混合料马歇尔试验配合比设计技术标准

试验指标		单位	高速路				
击实次数(双面)		次	50				
试件尺寸		mm	φ101.6mm×63.5mm				
空隙率 VV	深约 90mm 以内	%	3~6				
	深约 90mm 以下	%	3~6				
稳定度 MS 不小于		kN	5				
流值 FL		mm	2~4.5				
矿料间隙率 VMA (%) 不小于	设计空隙率 (%)	相应于以下公称最大粒径(mm)的最小 VMA 及 VFA 技术要求(%)					
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75
	3	11	12	12.5	13	14	16
	4	12	13	13.5	14	15	17
	5	13	14	14.5	15	16	18
沥青饱和度 VFA(%)		65~75					

面层和基层混合料的级配范围

级配类型	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)													
	37.5	31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-13					100	90-100	68-85	38-68	24-50	15-38	10-28	7-20	5-15	4-8
AC-16			100	90-100	76-92	60-80	50-72	34-62	20-48	13-36	9-26	7-18	5-14	4-8
ATB-30	100	90-100	70-90	53-72	44-66	39-60	31-51	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6

4.3 透层与粘层

透层沥青宜采用慢裂的渗透性好的洒布型符合技术指标要求的阴离子乳化沥青。由于普通乳

化沥青的渗透深度有限，应选用高渗透乳化沥青透层油。下面层与基层之间必须浇洒透层油。粘层沥青宜采用快裂的洒布型改性乳化沥青。沥青面层之间需撒布粘层油，另外，护肩、路缘石与沥青混凝土接触面之间应涂粘层油。透层油、粘层油的材料规格和用量应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）中表 4-3.2 的规定，透层和粘层沥青的技术要求见下表：

透层沥青及粘层沥青技术指标要求

试验项目		阴离子乳化沥青透层（PA-2）	阳离子改性乳化沥青粘层 PCR
破乳速度		慢裂	快裂或中裂
沥青标准粘度计 C25.3（s）		8～20	8～25
恩格拉粘度 E25		1～6	1～10
筛上残留物（1.18mm 筛）不大于（%）		0.1	
蒸发残留分含量不小于（%）		50	
蒸发残留物	针入度（25℃，100g，5s）（0.1mm）	50～300	40～120
	延度不小于（%）	40（15℃）	20（5℃）
	溶解度（三氯乙烯）不小于（%）	97.5	
	软化点（℃）不小于	\	50
常温储存稳定度	1d 不大于（%）	1	
	5d 不大于（%）	5	
与矿料的粘附性，裹覆面积不小于		2/3	

4.4 密封胶

根据《公路沥青路面预防性养护技术规范》(JTG/T5142-01-2021)，开槽灌缝应采用加热型密封胶，不开槽灌缝可使用加热型密封胶或常温有机硅密封胶。加热型密封胶可分为高温型、普通型、低温型、寒冷型和严寒型 5 种。考虑到项目所处的气候环境，采用寒冷型型密封胶作为封缝材料。

加热型密封胶技术要求

项目	高温型	普通型	低温型	寒冷型	严寒型
适用条件	>0℃	>-10℃	>-20℃	>-30℃	>-40℃
锥入度(0.1mm)	≤70	50~90	70~110	90~150	120~180
软化点（℃）	≥90	≥80	≥80	≥800	≥70
流动值（mm）	≤3	≤5	≤5	≤5	/

弹性恢复率(%)	30~70	30~70	30~70	30~70	30~70
剥离强度（N/10mm）		≥5			

4.5 水泥稳定砂砾基层

采用水泥稳定砂砾基层，集料压碎值应≤35%，颗粒级配应符合下表，最大粒径为 31.5mm，尽量采用粗级配，细集料塑性指数不大于 6，设计已考虑筛分费。水泥采用 325#普通硅酸盐水泥，水泥掺配比例按混合料重量计算为 5%，具体在施工中试验分析确定，但必须满足 7d 无侧限抗压强度为 3.0mpa 的要求（此路段气温较低，水稳层养生期应不小于 10 天），基层密实度≥98%（重型）。当采用单层铺筑施工时，必须采用 20 吨以上的振动式压路机，基层集料级配采用骨架密实型水泥稳定类集料级配（基层）。

颗粒通过下列筛孔（方孔）（mm）的质量百分比（JTGD50-2006 规范表）：

水泥稳定砂砾级配范围表

编号	31.5	19.0	9.50	4.75	2.36	0.6	0.075	液限	塑性指数
1	100	68-86	38-58	22-32	16-28	8-15	0-3	<28	<6

4.6 垫层

垫层主要作用是满足路面防冻厚度，排水和防止地基毛细水上升。因此材料宜粗不宜细，对级配砂砾结构层的砂砾骨料，应由最大粒径不大于 53mm 的各级粒料组成，级配选用《公路沥青路面设计规范》(JTGD50-2006)

中附录 D 表 D. 2 “级配砾石结构层的级配组成”中“垫层”的级配组成，见下表。

级配砂砾垫层

编号	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)						液限 (%)	塑指 (%)
	53	31.5	19	4.75	0.6	0.075		
1	100	90-100	65-85	35-50	8-15	0-5	<28	<9

4.7 路床顶面验收标准说明

路基和路面各结构层施工完成后，按公路养护工程质量检验评定标准第一册土建工程》（JTG5220-2020）的要求进行质量检测，各检测数据符合规范和设计要求后方可进行下一道工序

的施工，其中路床及路面各结构层顶面交工验收弯沉值见表：

交工验收弯沉值

结构层	路面结构类型	工验收弯沉值(1/100mm)
上面层	AC-13 细粒式沥青混凝土	44.4
垫层	级配砂砾	163.2
土基		258.8
土基回弹模量 E0(Mpa)		36

4.7 路面前后衔接方案

路线起点新旧沥青路面前后衔接时应分层搭接，新建道路路床的强度及压实度，在搭接影响范围内宜适当提高。现状道路按台阶分层铣刨，铣刨时应减少对现状结构的扰动，对于局部松动处应进行补强处理。台阶宽度宜为 30～120cm。基层及下面层顶面应铺设聚酯玻纤布。应避免车辆轮迹线位于搭接范围内。

4.8 截、排水沟

- 1) 截排水沟的总体施工工序为：施工准备、放线定位→沟型开挖→C25 水泥混凝土浇筑。
- 2) 现场按图纸放线定位截、排水沟，应使线形平顺圆滑，对转弯处宜做成弧形，其半径不宜小于 10m。为保排水通畅时，可根据现场地形微调平面位置。
- 3) 当截、排水沟开挖后地基土体松软，或经过地表裂缝时应地对地基进行开挖夯填处理。
- 4) 截水沟施工时，当地面坡度陡于 20%时，设置急流槽，遇坡面较陡或有陡坎时，应设置跌水坎。
- 5) 截、排水沟挖出的土，可在排水沟下侧修成土台并进行夯实，台顶以 2%横坡倾向排水沟。
- 6) 截、排水沟施工时，每隔 8～10 米设置一道伸缩缝，缝宽 2cm，缝内用沥青麻筋塞填。
- 7) 截、排水沟应保证两侧和沟底平顺，排水畅通，无阻水现象，并按设计图纸引入自然冲沟。
- 8) 排水沟修筑完成后，应对其附近地表平顺，需保证上侧坡面汇水能够顺利流入排水沟中及时排走。
- 9) 在排水沟施工完毕正常发挥排水功能之前，必须保证临时排水的顺畅，严禁坡体积水。

4.9 施工工艺及施工注意事项

4.9.1 沥青路面铣刨

- 1) 旧沥青路面铣刨

首先进行机械准备，为了保证铣刨拉毛后路面的平整度，采用精铣刨，即铣刨机的铣刨鼓要选用精铣刨鼓，施工前首先根据设计图纸确定铣刨范围，在实地放出铣刨线样，再根据需铣刨工程数量确定使用铣刨机数量，在需铣刨路段的一端按顺序进行铣刨，铣刨尽量一次完成，中间除特殊原因外不得停顿。铣刨出的废料用机械集中统一运输至指定地点，不得随意倾倒以免造成环境污染。要求铣刨作业前根据基准点准确调整铣刨机基准面、横坡、铣刨深度，找平仪始终保持正常的工作状态。

2) 铣刨摊铺施工质量控制要点

(1) 铣刨施工

①将面层处理的病害范围和深度进行确定：即在铣刨面的左右两边采用测量仪器对铣刨面的宽度和厚度进行测量，使其与设计要求相满足即可。对铣刨面状况及刀片磨损状况进行检测，若有铣刨槽面不整齐、高低不平现象出现时，应及时通知铣刨操作人员对铣刨机刀片进行更换，使铣刨的质量得到有效保障。

②铣刨应对纵向边线的顺适得到保障，在铣刨施工时，应将边线作为铣刨机控制的行走控制线，由于行车道和超车道中间是虚线，因此应由人工用白灰将无标线部分划出。

③铣刨开挖：运用铣刨机对存在病害的行车道实施开挖，在开挖的过程中，边缘处应处于阶梯状，使两层结构层之间应有 30cm 的接缝错开。若遇到下面层松散或软弱时，应向基层顶面实施开挖，根据开挖三层式路面处理的方式进行操作。

④除尘：运用吹风除尘的方法，运用大功率空压机带风管行吹风除尘，可快速将路槽尘土吹净，使其达到清洁干净状态。在对行车道实施铣刨时，由于铣刨机两次重合段有较多的喷水量存在，且部分渣会被履带压实，因此该路面应运用钢丝将铣刨表面填塞的松散残渣刷除，对于原有个别过深的修补坑槽部位，应采用人工的方法清扫坑槽内的残留杂物。

3) 下层病害及处理

铣刨表面层后，应检查中面层及以下各层病害情况，并逐项处理完成。对中面层裂缝发育情况、裂缝宽度，应采取裂缝开槽处理、裂缝清理、裂缝填封、粘贴抗裂贴等：对中、重龟裂、重度纵横裂缝、坑槽、沉陷、重度松散、重度车辙等病害，应进行挖补处理，彻底消除其病害：对中面层有严重病害的，应调整病害处理范围及铣刨深度；对中、下面层病害，均需分层铣刨，各面层铣刨厚度按原路面设计厚度控制，分层铣刨的纵横向台阶宽度均不小于 30cm，纵横向台阶均应切割成垂直。

铣刨出的废料由铣刨机输送带直接输送至运输车辆，再由运输车辆统一运输至指定地点，不得随意倾倒以免造成环境污染。由于铣刨机铣刨出的沥青废料颗粒较为均匀，具有很高的经济价值，可以

作为沥青热再生的原料，也可以作为基层的材料，因此铣刨废料必须进行统一收集和管理，再根据情况进行综合利用。

4.9.2 沥青面层施工与质量控制

由于本项目为路面养护工程，所用混合料相对较少，本着减少占地、节约造价考虑，不再新建拌合站，采用就近购买混合料的方案进行施工。开工后，施工单位与供料方加强沟通，对于各个料源的具体要求提前提供给供料方，达到相关规范要求后，进料进行施工，避免不合格料源进入工地，从而影响施工质量。

4.9.3 新旧路面施工注意事项：

1) 新旧沥青面层横向搭接宜采用立茬毛缝方法，并应符合下列规定：

- (1) 原路面边缘刨切整齐，使其露出坚硬的垂直边缘。
- (2) 在接茬处应均匀涂抹乳化沥青粘层油，以保证新铺混合料与原沥青面层更好地黏结。
- (3) 单层沥青面层接茬，混合料摊铺应与原路面平齐对接，压实后的高度与原路面面层平齐。
- (4) 双层或双层以上沥青面层接茬，上、下面层不宜接在同一垂直面上，应错开 30cm 以上，做成台阶式。

2) 新旧沥青面层搭接施工应符合下列规定：

(1) 接茬部位沥青混合料的摊铺可视宽度选择人工摊铺或机械摊铺。采用人工摊铺时，按松铺厚度摊平，并沿边缘用沥青混合料覆盖于原路面边缘预热，及时用小型振动板沿纵向接茬部位朝向接茬处压实，新铺沥青面层可比原面层略高，再用重型压路机后轮对新铺沥青面层进行充分碾压，成型的高度应与原面层平齐；采用机械摊铺法施工时，可直接沿纵向接茬部位摊铺，并朝向接茬处压实，及时对接茬部位进行整平或补料。

(2) 原路面不需要调拱时，新铺沥青混合料的碾压应朝向接茬处压实，保证满足设计要求的路拱；原路面需要调拱时，压实方法同新建沥青路面的有关规定，保证接缝位置平顺和满足设计要求的路拱，以及压实度满足设计要求。本项目需要对路拱进行恢复，设计中也计列了调路拱的数量及材料类型。

4.9.4 路面施工相关要求：

在正式试验段施工前，施工单位通过合格的沥青混合料组成设计、生产配合比设计、试拌后，拟定试铺路段铺筑方案，根据施工单位具体情况，重新调试的正式施工机械，铺筑试铺路段。

不同混合料类型、不同结构层、不同功能层均需要铺筑试验段，试铺路段长度不小于 300 米，对于本项目不同设计宽度均应铺筑试验段。下列施工参数须根据施工单位具体情况和以往施工经验确定：

1) 根据各种机械的施工能力相匹配的原则，确定适宜的施工机械，按生产能力决定机械数量与组合方式。

2) 通过试拌决定拌和机上料速度、拌和数量与拌和时间、拌和温度等操作方式。验证沥青混合料的配合比设计和沥青混合料的技术性质，决定正式生产用的矿料配合比和油石比。

3) 如需添加纤维、温拌剂等，确定添加方式和计量检验方式。

4) 通过试铺决定摊铺机的摊铺温度、摊铺速度、初步振捣夯实的方法和强度、自动找平方式等操作方式。

5) 通过试铺决定压实机具的选择、组合、压实顺序，碾压温度，碾压速度及遍数。要在试验路段试铺过程中，通过试压获得所要求压实度而制定适宜压实工艺与压实程序；明确具体的碾压时间、压实顺序、碾压温度、碾压速度、静压与振压及揉压的最佳遍数、压路机类型组合、压路机型号与吨位、压路机振幅、频率与行走速度的组合；确定施工缝处理方法和沥青混合料的松铺系数。

6) 确定施工产量及作业段的长度，修订施工组织计划。

7) 建立、健全质保体系，探索一套有效的质量控制方法。通过对各道工序的偏差分析，提出合理的工艺控制参数和改进措施。

8) 试铺段的质量检查频率应根据需要比正常施工时适当增加（一般增加一倍）。试铺结束后，及时提出试铺段总结报告。

试铺段的铺筑，严格按照交通部标准《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）规定操作。

9) 沥青路面施工控制：

(1) 沥青混合料的拌制：

①严格掌握沥青和集料的加热温度以及沥青混合料的出厂温度。集料温度应比沥青高 10~15℃，热混合料成品在贮料仓储存后，其温度下降不应超过 10℃，贮料仓的储料时间不得超过 72 小时。

②拌和楼控制室要逐盘打印沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核。

③拌和时间由试拌确定。必须保证添加剂均匀分散在混合料中，所有集料颗粒全部裹复沥青结合料，表观均匀。

④要注意目测检查混合料的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析等现象。如确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。

⑤每台拌和楼取在拌和稳定后分两时段取两组组混合料试样做马歇尔试验，用抽提筛分试验检验油石比、矿料级配、劈裂、理论密度。油石比与设计值的允许误差-0.1%至+0.2%。矿料级配与生产配合比设计标准级配的允许差值：

0.075mm±2%

≤2.36mm±4%

≥4.75mm±5%

⑥试验段结束后，用拌和楼打印的各料数量，以总量控制，以各仓用量及各仓级配计算平均施工级配、油石比与施工厚度和抽提结果进行校核。

⑦严格掌握改性沥青和集料的加热温度以及沥青混合料的出厂温度。

（2）运输：

①采用数字显示插入式热电偶温度计检测改性沥青稳定碎石混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

②运料车每次使用前后必须清扫干净，使用隔离剂或防粘剂时，不得有余液积聚在车厢底部。拌和楼向运料车放料时，汽车应前后移动，分 3 次堆装料，以减少粗集料的分离现象。

③改性沥青稳定碎石混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方应有 3~5 辆运料车等候卸料。

④运料车应有覆盖防雨及保温措施，本项目沥青混合料运输距离较长，运输过程中应采用 20t 以上的自卸式汽车运输混合料，在运输车前、后、左、右和底部均安设保温板，同时在沥青混合料顶部覆盖棉絮和隔热防水的雨篷。

⑤连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

（3）摊铺：

①连续稳定的摊铺，是提高路面平整度最主要措施。应采用两台摊铺机梯队摊铺，以提高摊铺层均匀性和压实度。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度予以调整，做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。不应任意以快速摊铺几分钟，然后再停下来等下一车料。午饭应分批轮换交替进行，切忌停铺用餐，争取做到每天收工停机一次。

②用机械摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。一般不用人工不断地整修，只有在特殊情况下，需在现场主管人员指导下，允许用人工找补或更换混合料，缺陷较严重时应予铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

③由两台摊铺机联合作业实施摊铺，前摊铺机过后，摊铺层纵向接缝上应呈斜坡，后面摊铺机应跨缝 10~20cm 摊铺。两台摊铺机距离不应超过 10m。

④摊铺机应根据摊铺宽度配置合理长度的螺旋布料器和熨平板，布料器外侧螺旋距挡板的距离不应超过 30cm。摊铺机应调整到最佳工作状态，调试好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。摊铺时螺旋布料器的料量应控制在 2/3 螺旋高度附近，使熨平板的挡料板前混合料在全宽范围内均匀分布，并在每天起步前就应将料量调整好，再实施摊铺，避免摊铺层出现离析现象；并随时分析、调整粗细料是否均匀，检测松铺厚度是否符合规定。摊铺前应将熨平板预热至规定温度（不低于 100℃），摊铺时熨平板应采用中强夯等级，使铺面的初始压实度不小于 85%。摊铺机熨平板必须拼接紧密，不许存有缝隙，防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

⑤要注意摊铺机接料斗的操作程序，以减少粗细料离析。摊铺机集料斗应在刮板尚未露出，尚有约 10cm 厚的热料时，下一辆运料车即开卸料，做到连续供料，并避免粗料集中。

⑥摊铺应选择在当日高温时段进行，路表温度低于 15℃时不宜摊铺。摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压实成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸入摊铺机摊铺。

⑦下面层采用挂线摊铺施工，表面层采用非接触式平衡梁施工。

（4）碾压：

①沥青混合料的压实是保证面层质量的重要环节，碾压必须保证压实度及压实的稳定性。应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤；初压应尽量在较高温度下进行，复压应紧跟初压，当出现粘轮现象时，轮胎压路机碾压轮只允许涂抹食用油或专用隔离剂，严禁涂抹柴油。

②压路机应以缓慢而均匀的速度碾压，压路机适宜的碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别，通过试铺确定。

③为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时应将驱动轮朝向摊铺机；碾压路线及方向不应突然改变；压路机起动、停止必须减速缓行，不准刹车制动。压路机折回不应处在同一横断面上。

④在当天碾压的尚未冷却的沥青混凝土层面上，不得停放压路机或其他车辆，并防止矿料、油料和杂物散落在沥青层面上。

⑤要对初压、复压、终压段落设置明显标志，便于司机辨认。对松铺厚度、碾压顺序、压路机组

合、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗管理和检查，使面层做到既不漏压也不超压。

⑥压实完成 12 小时后，方能允许施工车辆通行。

10) 透层及粘层施工要求

(1) 施工前必须将下承层清理干净，对铣刨结束后的工作面应用强力清刷机将基层表面进行全面清扫，并将浮尘吹净，应把层间清扫检查作为质量控制的关键点。

(2) 喷洒透层油和粘层油前，应将构造物进行遮挡，防止结构物受到污染。对于已经受到污染的结构物要及时采取措施进行处理。

(3) 洒布作业采用智能洒布车作业，车中的微电脑能够准确地控制改性乳化沥青洒布量。透粘层洒布施工时，选择相应的喷嘴，喷嘴高度离地面 20~30cm 为宜，通过试撒确定洒布速度、洒布量。

(4) 进行下一步施工工序前，应确保洒布的透层油和粘层油水分蒸发完毕，距下一道工序的间隔时间一般不小于 4~6h，未干透的部分应用吹风机吹干，避免乳化沥青中的未蒸发的水封在路面中形成薄弱层。

4.9.5 基层施工

(1)、水泥稳定砂砾基层的级配组成、配合比、用水量等均应在开工前通过试验路段进一步确定，并在施工中严格控制，以保证达到规范要求的各项技术指标。

(2)、悬浮密实型混合料要求集料的最大粒径不宜太大，以减小混合料离析。确定悬浮密实型粗集料的级配试验时，应先将粗集料划分成 2~3 档，通过表面振动压实的方法逐级填充，并计算振实密度和空隙率，直到找出振实密度最大的粗集料组成。在此基础上，用体积法计算确定细集料和结合料的压实体积和重量，从而确定细集料的组成和结合料的比例。

(3)、不同粒级的粗集料及细集料应隔离，分别堆放。

(4)、水泥稳定结构层宜在春末和气温较高季节组织施工。施工期的日最低气温应在 5℃以上，并应在第 1 次重冰冻（-3~-5℃）到来之前半个月到一个月完成。降雨时应停止施工，已经摊铺的水泥混合料应尽快碾压密实。

(5)、透层沥青宜紧接在基层碾压成型后表面稍变干燥、但尚未硬化的情况下喷洒；在透层沥青施工完后接着施工沥青表处下封层。

4.9.6 垫层施工

级配砂砾垫层开工前应铺筑试验路段，确定松铺系数和合理的碾压工艺，根据压实机械的功率选择合理的压实厚度，每层的压实厚度不应超过 20cm。在施工中严格控制混合料的级配组成，若天然级

配达不到设计要求，应进行筛份，配比，以保证达到规范要求的各项技术指标。采用平地机或其他合适的机具将混合料均匀地摊铺在预定的宽度上，必须用平地机进行整平和整形。

4.9.7 其它注意事项

(1)、为确保路面施工质量，承包商应建立健全质量管理体系，严格工序管理。遵照有关规程、规范，精心组织施工；应配置集料设备、试验、生产、运输、摊铺、碾压、检测等现代化成套设备，并配备合格的试验、质检人员，以保证优质高效地进行施工。

(2)、其它未尽事宜按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)、《公路路基施工技术规范》(JTGF10-2006)的规定执行。

4.9.8 雨季防洪及安全措施

切实加强雨季施工安全工作，认真执行国家《防洪法》和《防汛条例》，落实防洪措施。

(1) 雨季前，对施工场地、材料堆放、生活驻地、运输道路及设备的防洪、防雨、排涝等设施进行全面详细检查，对不安全隐患，立即进行处理。

(2) 暴雨前来临前，有针对的采取措施防大暴风、暴雨，切断施工电器电源。暴风雨后，立即对脚手架、边坡、地基、临时设施的安全状况进行检查，发生倾斜、变形、下沉、漏雨、漏电等及时修复。

(3) 现场施工用高、低压设备及线路按规范要求安装和架设，做好接地和接零，安装好避雷装置，不得使用破损或绝缘性能不良的电线，所有电线采用架杆挂线，做到电线不随意布设，所有电闸箱有门有锁并加设防雨罩、设危险标志，雨季时加强对供电电路和装置的检查。

(4) 汛期施工，在重要的防洪地点设置标志，提示所有人员注意。在雨天可能造成危害时，派专人在重点地带巡视，工地负责人 24 小时轮流值班，并与现场巡视人员保持联系，以便及时做出抢险部署。

(5) 雨季施工时，应设挡水埂，防止地面水流入；基坑内应设集水，并应配备足够的抽水设备，基坑顶应有截水措施，同时应加强对边坡的支护。

(6) 施工时提前准备必要的防洪抢险器材、机具及遮盖材料。

(7) 模板支架的地基和基础应满足强度和稳定性的要求，应采取必要的安全技术措施，防止地基软化引起地基沉降及支架失稳。

4.9.9 排水渠施工工艺

①施工准备：确认排水渠的具体构造细节，包括尺寸、材料规格、连接方式等。

- ②材料准备：采购 C25 混凝土，准备模板、钢筋及其他辅助材料，并检查材料质量。
- ③工具与设备准备：准备混凝土搅拌机、运输车、振动棒、抹刀、测量工具等，并确保其处于良好工作状态。
- ④施工现场准备：清理施工现场，搭建临时设施，设置警示标志，确保排水畅通。
- ⑤模板安装模板选择与准备：根据设计要求选择合适的模板类型，并检查模板的完好性。
- ⑥模板安装：测量放线，安装模板并固定，确保模板安装牢固、平整、水平度和垂直度符合要求。
- ⑦接缝处理：对模板之间的接缝进行密封处理，防止漏浆。
- ⑧钢筋安装根据设计图纸绑扎钢筋，确保钢筋的级别、直径、长度及弯折形式符合设计要求。钢筋骨架应正确绑扎，并在模内准确定位，保证钢筋保护层厚度。

（2）排水渠施工注意事项

- ①振捣密实：确保混凝土振捣密实，防止出现蜂窝、孔洞、露筋等质量问题。
- ②模板安装：模板安装要牢固、平整、水平度和垂直度符合要求，接缝处要密封处理。
- ③钢筋安装：钢筋安装要符合设计要求，确保钢筋保护层厚度。
- ④浇筑过程：浇筑过程中要注意观察模板、支架、钢筋等的变化情况，及时采取措施处理。
- ⑤养护管理：养护期间要保持混凝土表面湿润，避免混凝土早期脱水和养护过程中缺水。
- ⑥安全检查：施工过程中要严格遵守安全操作规程，确保施工安全

五、沿线筑路材料、水、电等建设条件及与公路建设的关系

5.1 沿线筑路材料概况

本项目所在区域主要位于湟源县日月藏族乡和海南州共和县，对公路沿线筑路材料料场的材料种类、品质、储量、成品率、开采方式、运输条件、运输方式等作了相应调查；公路建设所用的外购材料均从西宁购运，经调查，沿线筑路材料种类、储量较为丰富，品质和成品率较高，开采运输方便，能满足工程需要。

5.2 沿线筑路材料质量、储量及采运条件

本次设计共设置砂砾料场 2 处，其中 K1984+200-K1988+600、K2010+000-K2013+640 段在 K1980+000 处（青海驰达道路材料有限公司）购买，K2021+000-K2040+500、K2043+500-K2045+500、K2050+000-K2050+500 段在 K2050+500Km20 公里处购买。

料场 1：路线 K1980+000 右侧 2.5Km 处，现属私人开采，储量丰富，各种材料质量较好，可生产碎石、砂砾、中粗砂等。

规模：料场为单位料场，采用机械开采、鄂式破碎工艺，日产量 2000 立方，并可根据需求扩大生产规模。

运距：平均运距为 21.61km。

价格：购买单价为市场询价。

商砼、

料场位于路线 K2050+500 右侧 20Km 共和县工业六路附近，现属共和县祁连山金河商砼建材有限公司，各种材料质量较好，

规模：料场为单位料场，规模较大、品质较好，日产量 4000 立方，并可根据需求扩大生产规模。

运距：平均运距为 46.46km。

价格：购买单价为市场询价。

六、施工组织计划

6.1 施工期限及工期安排

由于本项目为水毁修复工程，根据选用材料对施工气温及气象条件有着极高的要求，故本项目建议施工期限为 2025 年 4 月初～2025 年 7 月中旬。

根据建设单位对本工程的工期要求，结合工程特点和气候条件，编制科学的、合理的、周密的施工方案，合理安排进度，进行网络控制，搞好工序衔接，实施进度监控，合理计划，统筹安排，灵活运用平行、流水等作业方法组织，特别要抓住重点控制工序和部位，确保实现工期目标。

6.2 施工驻地

由于本项目为水毁修复护工程，所需材料均为外购，故本项目未设置拌合站及施工驻地。

6.3 施工要求

1.一般规定

本工程必须做好施工前的准备工作和施工中的技术交底、施工组织、施工管理等工作，并应符合现行《道路交通标志和标线第 4 部分:作业区》(GB5768.4)、《公路养护安全作业规程》(JTGH30)、《公路交通安全设施施工技术规范》(JTGF71)的规定，以免对正常的交通秩序产生过大影响或造成施工安全事故。

2.施工准备

施工单位施工前应仔细阅读设计文件并进行现场踏勘，发现问题(如文件本身的问题、现场情况与文件不一致的问题等)应及时通知设计单位进行修改或变更。

工程施工前，应配合公路管理单位和公安交通管理部门积极做好交通组织协调工作，提出具体的交通组织、疏导工作方案。

3.施工作业区布设

(1)施工作业必须严格按《道路交通标志和标线第四部分:作业区》(GB5768.4-2017)和《公路养护安全作业规程》规定布设作业区。

(2)施工作业控制区布设应全过程拍摄影像资料，养护作业未完成前，不得擅自改变作业控制区的范围和安全设施的布设位置。

(3)必须落实安全员和交通指挥员责任。

(4)在急弯陡坡路段布设施工作业区，工作区上游应停放带防撞缓冲设施的标志车辆，工作区应用砂袋、水马、路栏等进行隔离或设置其他防侵入系统。

(5)路面范围外施工作业区布设不得占用行车道，标志标牌宜距行车道外边缘标线 1m 外布设。

(6)施工作业应统筹安排，宜一次封闭交通完成多项作业内容。暂停施工作业时，必须撤除作业区(养生及特殊工艺除外)及机械设备，恢复交通。

4.其他要求

(1)施工作业必须严格遵守《中华人民共和国道路交通安全法》《中华人民共和国道路交通管理条例》《道路交通标志和标线》《公路养护安全作业规程》等法律法规、规章制度要求，规

范养护施工作业行为，保障通行车辆及施工人员、设备、车辆安全。

(2)公路养护管理单位应建立健全安全管理体系，设立专职安全管理人员，制定完善各项安全管理制度。按照管生产必须管安全的要求，严格落实“一岗双责、党政同责”的安全管理主体责任。

(3)施工作业人员、安全管理人员应接受安全技术培训和岗前安全教育，熟悉和掌握安全技术规程，养护单位应定期进行安全技术考核，合格者方可上岗。有特殊要求的工种，应经专业培训后，持证上岗。

(4)夜间施工作业时，应增加防撞、频闪灯、照明灯、字幕显示屏等安全设施，养护作业人员、安全管理人员应着反光效果良好的夜间作业服装。必须充分保证工作区照明亮度，确保养护作业安全。要合理布置照明灯位置及方向，避免眩光影响行车安全。

(二) 交通封闭保障措施

(1)采用单车道临时封闭交通进行施工。充分做好施工前的准备工作，一旦进入封闭现场，尽量缩短单车道封闭时间，一个点位的标志拆装控制在 1 小时之内。

(3)原则上不允许夜间施工。白天施工完毕后，及时清理道路上的障碍物，不得对行车安全造成影响。如果需要夜间施工，除征得监理工程师同意外，还需要通知路政部门进行相应的配合，施工时按相关要求摆放好各种指示标志，标志的摆放要符合相关规范及路政部门的要求。

七、环保要求

施工中应高度重视自然生态环境保护工作，坚持“不破坏就是最大保护”的主导思想，必须采取必要和有效的防范措施，严格遵守公路工程各项施工技术规范，精心组织施工，控制影响环境的不利因素，积极与当地政府联系，协调解决好料场、征地事宜。施工中人员居住、设备停放、施工场地应尽量缩小范围。为减少对沿线环境的影响，设计主要采取以下措施：

加强施工现场管理及驻地建设，合理安排施工，建立健全管理制度及应急预案，防患于未然。注意做到以下几点：①积极宣传教育广大筑路员工，树立环保意识，增强环保观念，积极配合建设单位做好工程实施周边的环保工作，做到取料时在指定位置采取，杜绝滥采乱挖。②生活垃圾

及时处理掩埋，不造成二次污染。③竣工后对施工现场进行清理及必要的整修，消除有碍于生态环境的各类隐患。④在沥青、填缝料存放、加热过程中产生的地表污染，待工程完毕后，应清理现场，保持地表干净整洁。

八、质量保证措施

项目经理部设专职质检工程师和试验员，负责作业队内部工序自检工作，明确各分项工程的工艺标准、质量要求及安全注意事项，最终实现质量目标。

- 1.建立质量保证体系，在施工过程中认真执行项目经理、各级主管领导、技术负责人、质量检查、工程试验、物资供应人员直到施工人员的工程质量责任制，明确各自的质量责任。
- 2.加强质量教育，加强对职工、技术人员及施工人员的有关质量法规教育，增强全员的质量责任意识。
- 3.加强质量检查与质量监督，组织成立质量检查小组，对原材料、成品和设备等从材料进场到施工全程检查，确保施工按设计图纸、规范和规程施工。

4.工程质量检验及验收

（一）混凝土小型构件预制

- 1.混凝土小型构件预制应符合下列基本要求：
- 1)连接粗糙面的质量和键槽的数量、质量应满足设计要求。
- 2）构件上的预埋件、预留孔洞的规格、位置数量应满足设计要求。
- 2.混凝土小型构件预制实测项目应符合下表规定：

混凝土小型构件实测项目				
项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
1	混凝土强度(MPa)	在合格标准内	按附录 D 检查	
2	断面尺寸(mm)	±5	尺量：测 2 个断面	抽查构件总数的 30%
3	长度(mm)	±5, -10	尺量：测中线处	

九、安全保证措施

- 1.组织成立安全领导小组，指定严格的安全措施，定期分析安全生产形势，研究解决施工中存在的问题，及时发现和排除安全隐患。

- 2.安全岗位责任制，明确分工，责任到人。
- 3.严格按安全制度施工，抓好现场管理，严格按指定的安全规则和要求进行施工。
- 4.实施严格的机械安全管理和安装验收制度。使用的施工机械、机具和电气设备，在安装前，须按照规定的安全技术标准进行检测，经检测合格后方可安装。在投入使用前，须按照规定进行验收，经验收确认状况良好、能安全运行的，方可投入使用。所有机械的操作人员都必须经培训合格后持证上岗，并按期复检。施工中，指定专人负责机械设备的检查、维护、保养，确保其完好率、使用率和安全运转。
- 5.依据相关规定和要求设置各种警告、过渡、缓冲、作业和下游过渡终止区标志，包括锥形路标、交通安全带、导向标等。在施工现场，必须设置专职安全员，所有人员必须穿反光安全作业服，确保施工安全和过往车辆的安全。
- 6.施工人员进入施工现场必须佩带安全帽及各种安全防护用具，特种专业工种，必须经培训合格持证上岗。
- 7.加强工序安全管理，对安全性系数要充分考虑，反复验算。

十、动态设计及后期服务

为保证安全施工和精确设计，施工、监理和建设主管部门应加强对施工现场各工点的动态观测。严格遵循“好肉不挖、烂肉必挖”原则，施工中须根据具体情况，及时核对原路面地表弯沉以及设计参数的选取，若发现有地质变化较大的路段，或遇到与设计资料不符的情况，应及时判断裂缝的发育深度，超出设计铣刨范围，应及时上报设计部门，通过设计部门进行必要的动态设计，以便迅速有效的指导施工，确定合理的处置方案，使设计更加符合实际情况，使其达到经济合理、安全可靠。

十一、资料控制措施

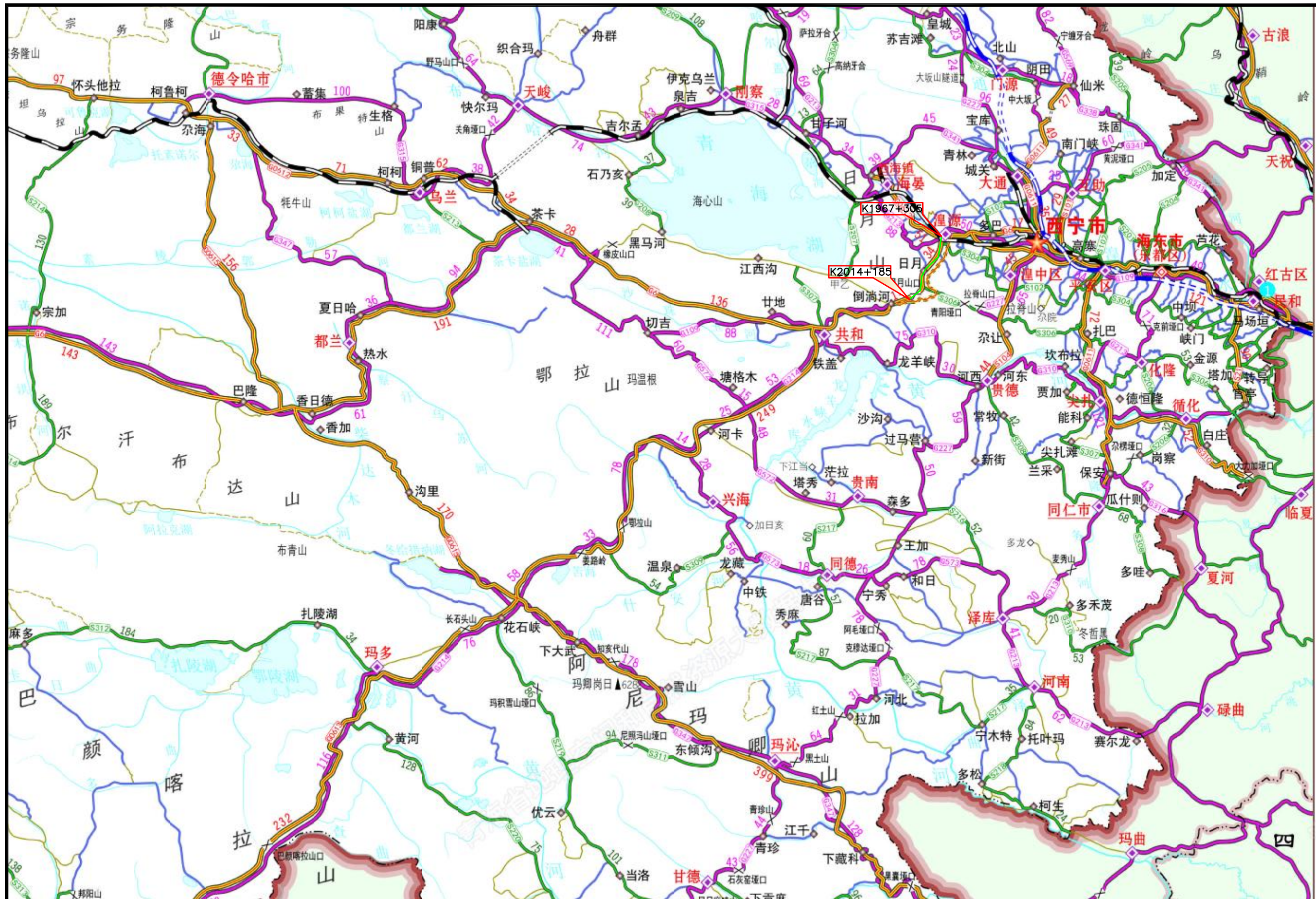
根据工程验收和工程质量体系对工程竣工资料和施工管理控制资料的要求，做好各类资料的收集、保存、归档工作，严格对图、表、签证、原始凭证、施工文件、往来信函等内容、格式等方面进行管理和控制，保证文件资料控制的有效性和可追溯性，确保工程竣工资料的准确性、及

时性和完整性。

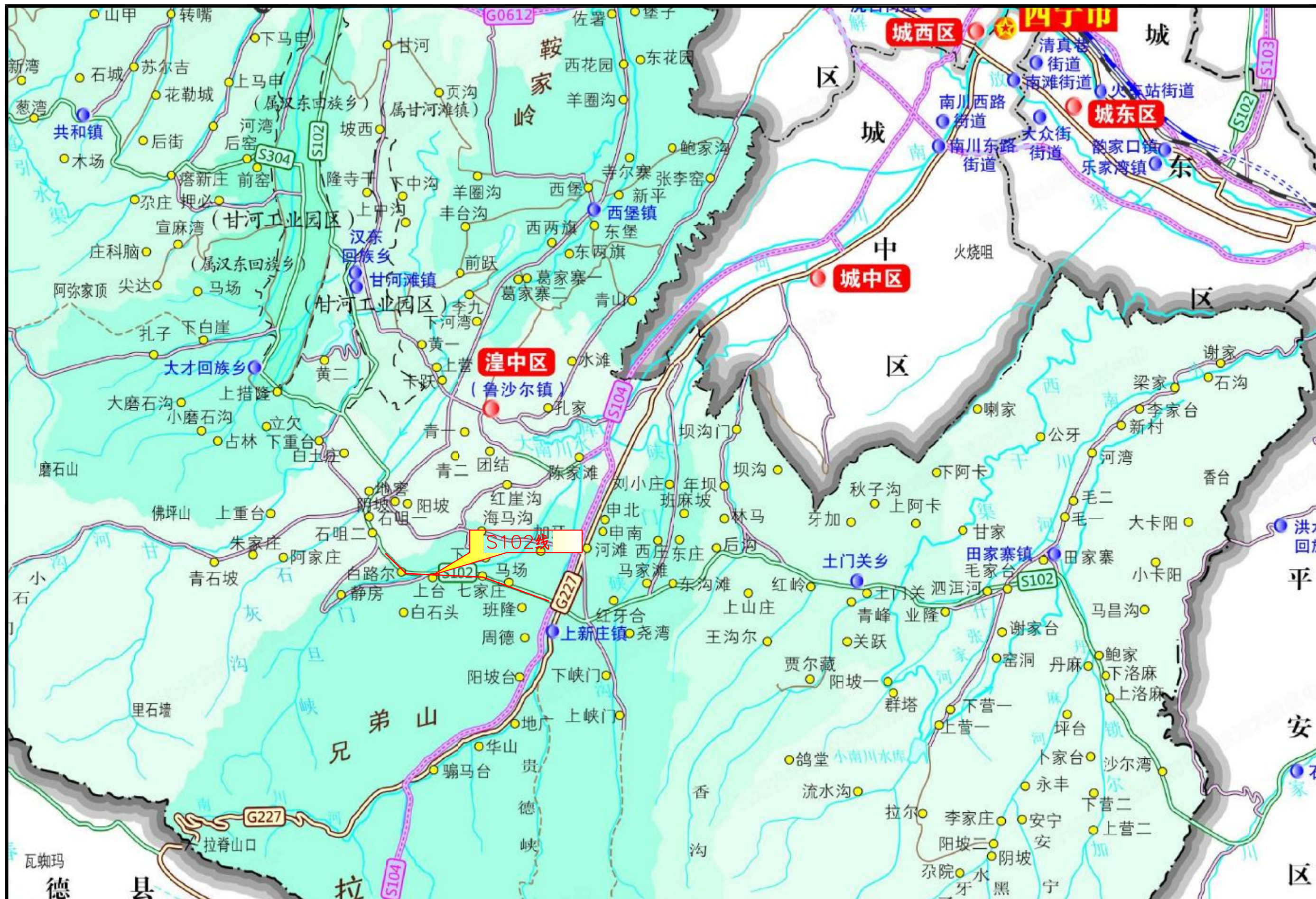
十二、工程规模

本项目主要工程量如下表所示：

序 号	工程项目	修复内容	单位	数量	备注
1	修复 C25 预制 砼拱形骨架护 坡	预制 C25 砼预制骨架、封面	m³	74.9	
2		M10 浆砌片石护脚	m³	46.6	
3	新建 2.5× 1.5m 排水渠	C25 混凝土	m³	522	
4		Φ12 钢筋	kg	16477.5	
5	加高边沟	C25 混凝土	m³	10.0	
6		Φ12 钢筋	kg	72.0	
7	加高护肩	C25 混凝土	m³	10.5	
8		Φ12 钢筋	kg	50.4	
9	新建排水沟	梯形 50×50cm 现浇 C25 砼	m/m³	40/19.6	顺接涵
10	隧道洞口加固	新建 C25 砼截水沟	m/m³	10/4.9	
11		C30 抗渗混凝土	m³	2.8	
15	修复路面	重铺 5cmAC-13 沥青砼面层	m²	588	
16		重铺 20cm 水泥稳定砂砾基层	m²	388	
17		重铺 30cm 级配砂砾底基层	m²	488	
18		C30 砼护肩带	m³	10.0	
19	恢复标线	车道边缘线	m/m²	200/60	



青平工程设计咨询有限公司	青海省西宁公路段G109、S102线水毁修复工程	项目地理位置图	设计	朱小波	复核	李俊明	审核	林元春	图号	S1-2	日期
--------------	--------------------------	---------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------	----



青平工程设计咨询有限公司	青海省西宁公路段G109、S102线水毁修复工程	项目地理位置图	设计	朱小波	复核	李俊明	审核	林元春	图号	S1-2	日期	
--------------	--------------------------	---------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------	----	--

G109 线

拱形护坡工程数量表 (路堑边坡维修利用)

S1-3

G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程（G109线）

第 1 页 共 1 页

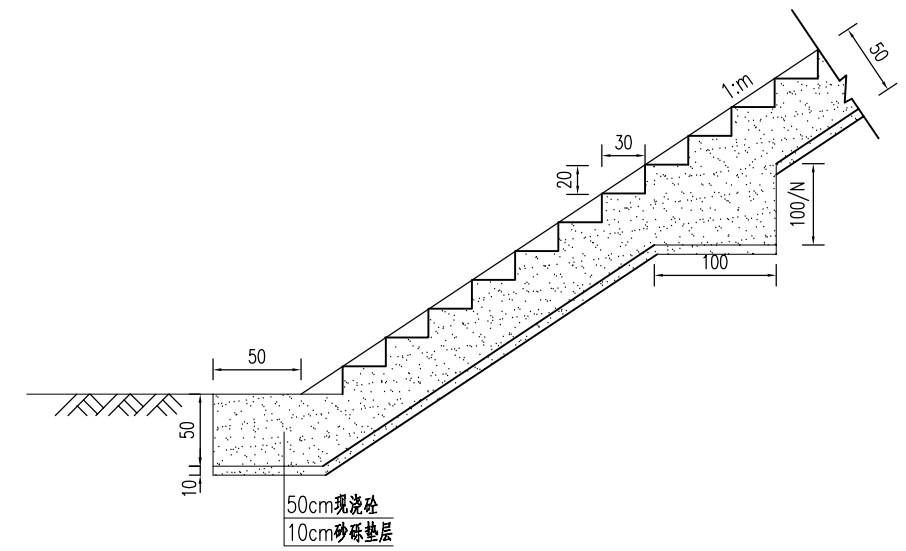
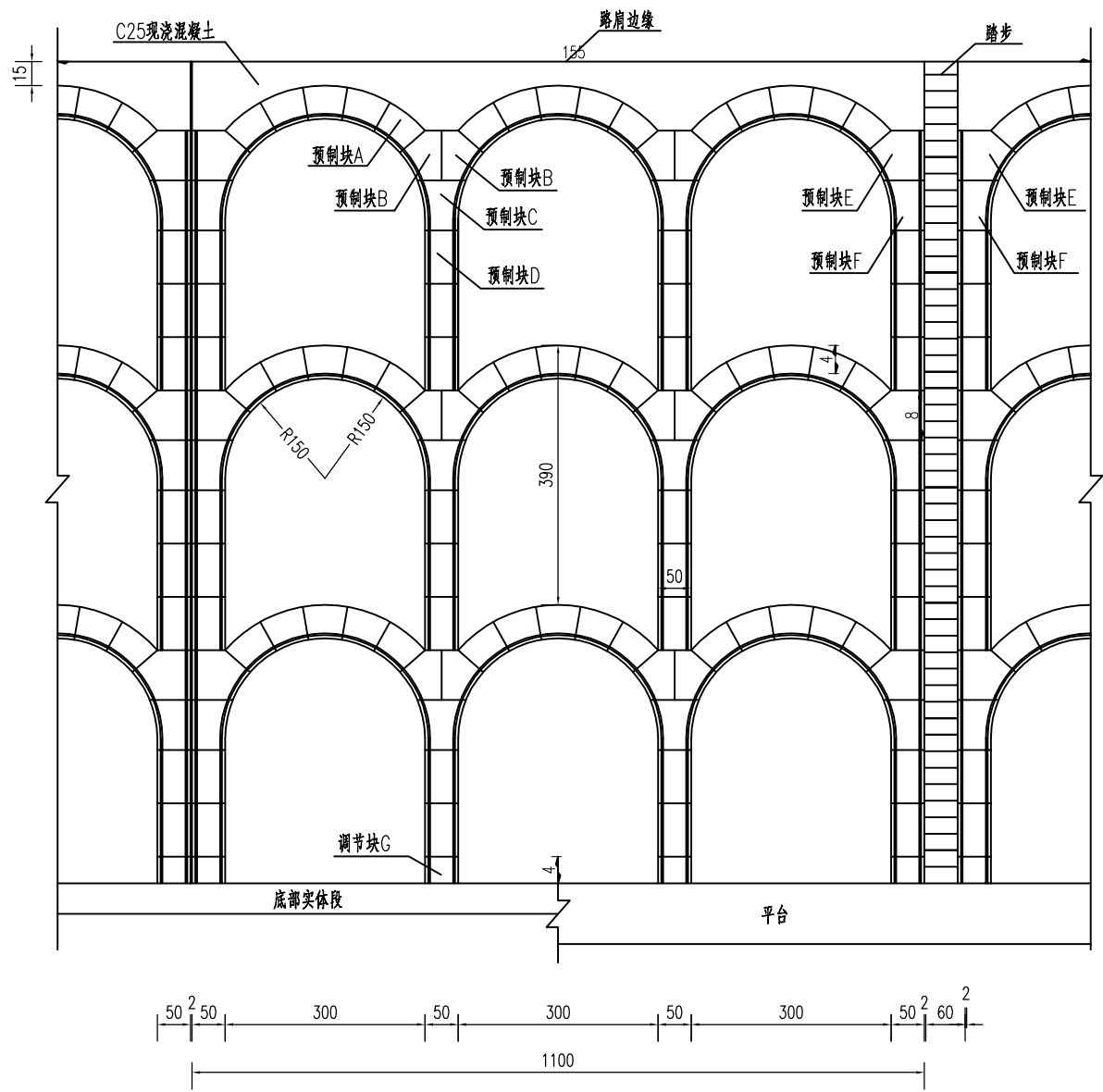
[illegible]

编制:

素面小波

复核:

查佳社



踏步大样图

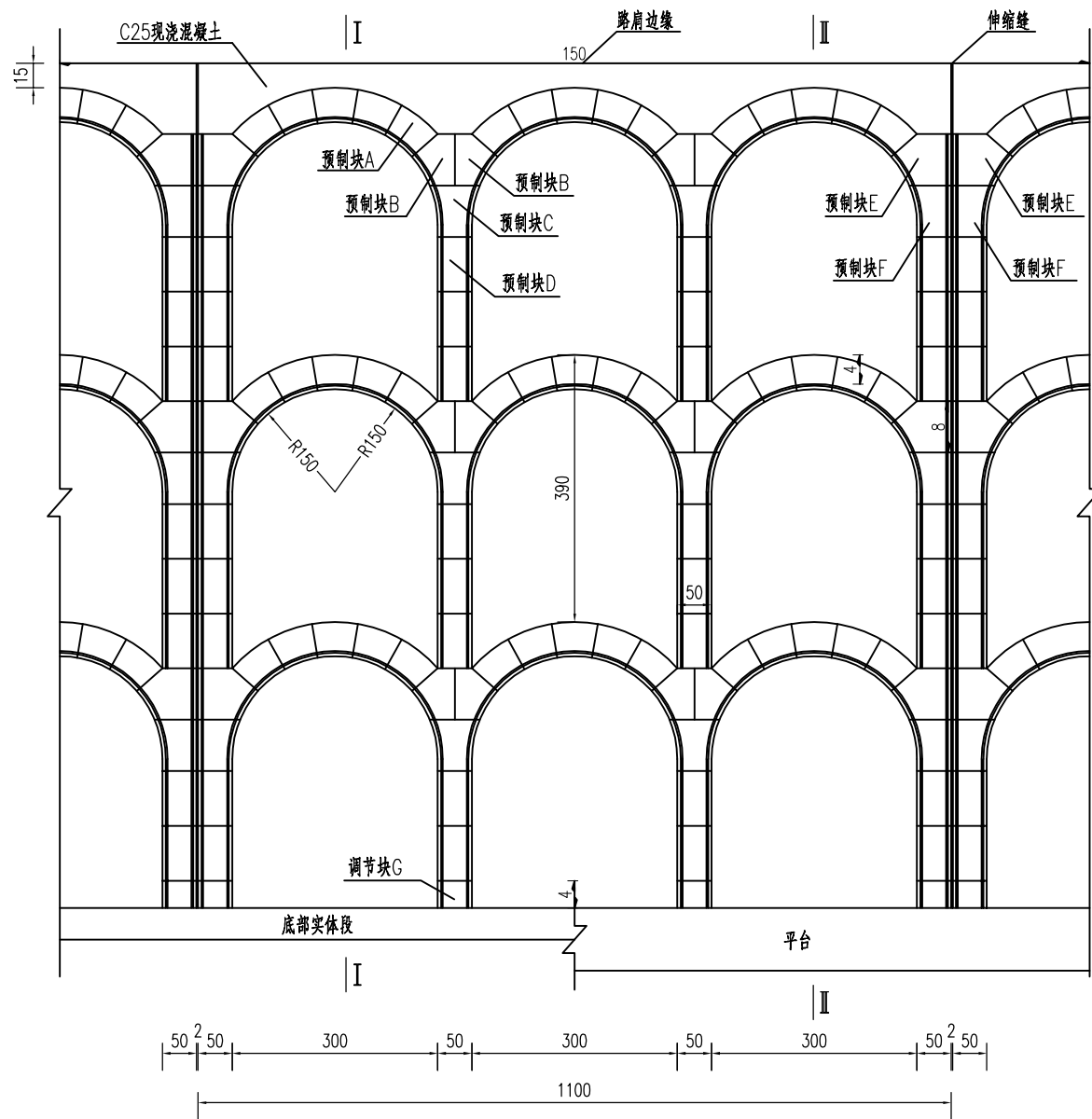
工程量

单位 (m³)			
C25砼	10cm砂砾垫层	防滑坎	踏步平台
0.42	0.07	0.13	0.25

注：
1、本图除H、h以米计外，其余尺寸均以厘米计。
2、踏步的防滑坎每隔斜长4米设置一道，踏步与踏步的防滑坎同步现浇。
3、每隔50米增设踏步一道。

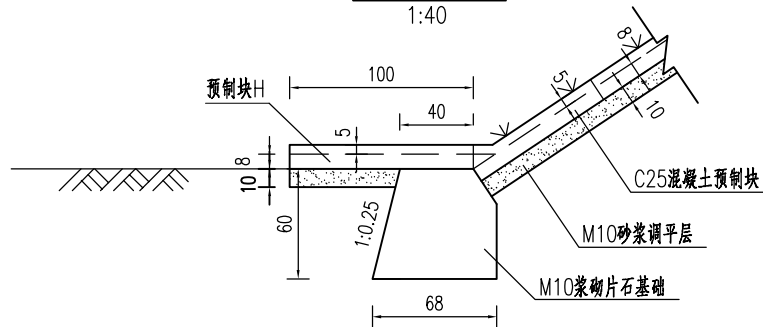
拱形骨架沿坡面法向投影

1:100



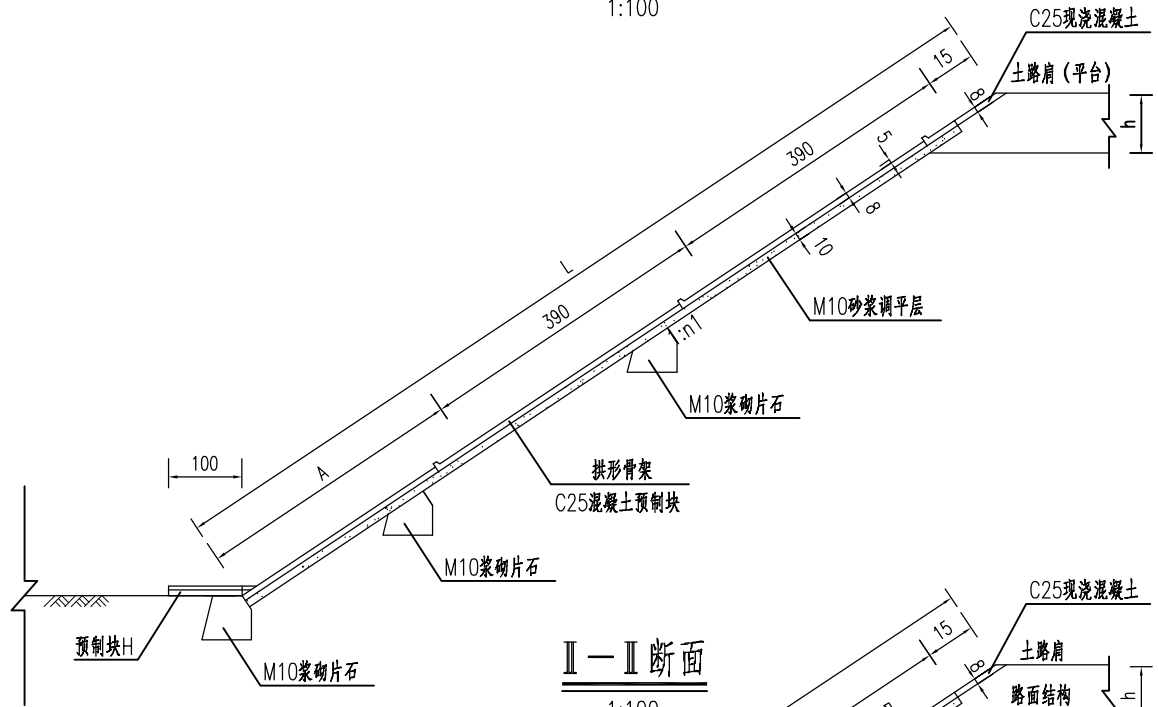
基础大样图

1:40



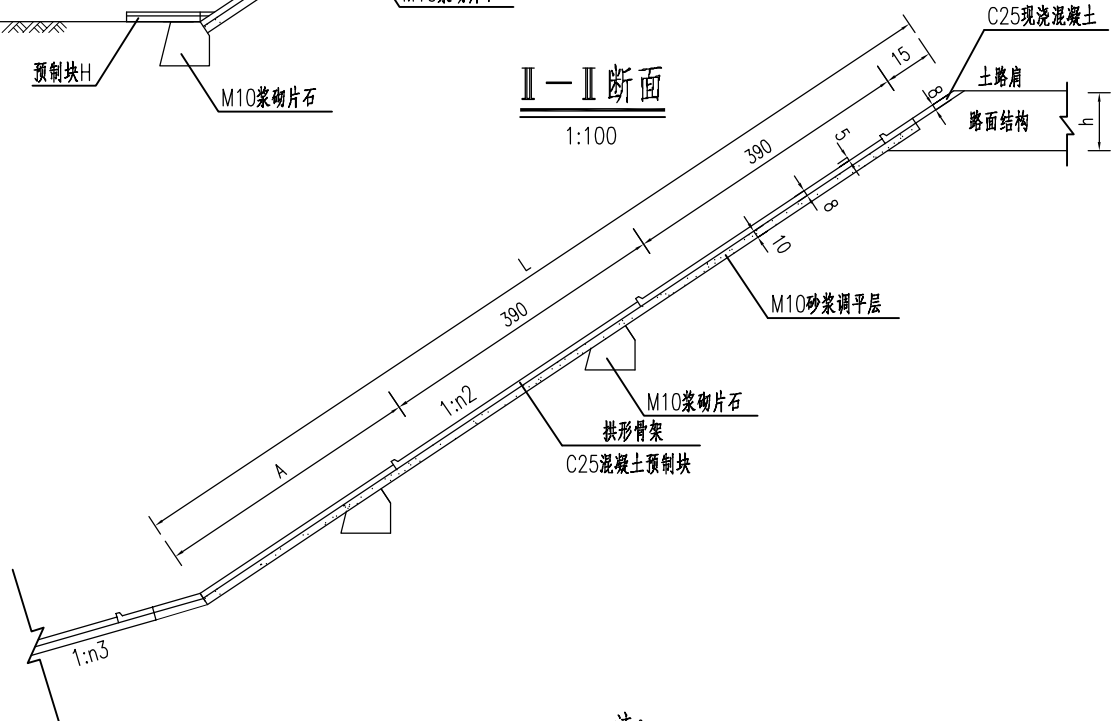
I—I 断面

1:100



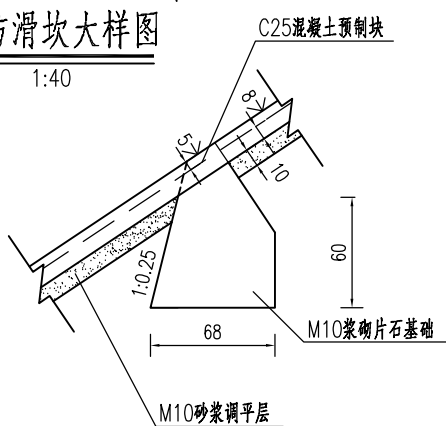
II-II 断面

1:100

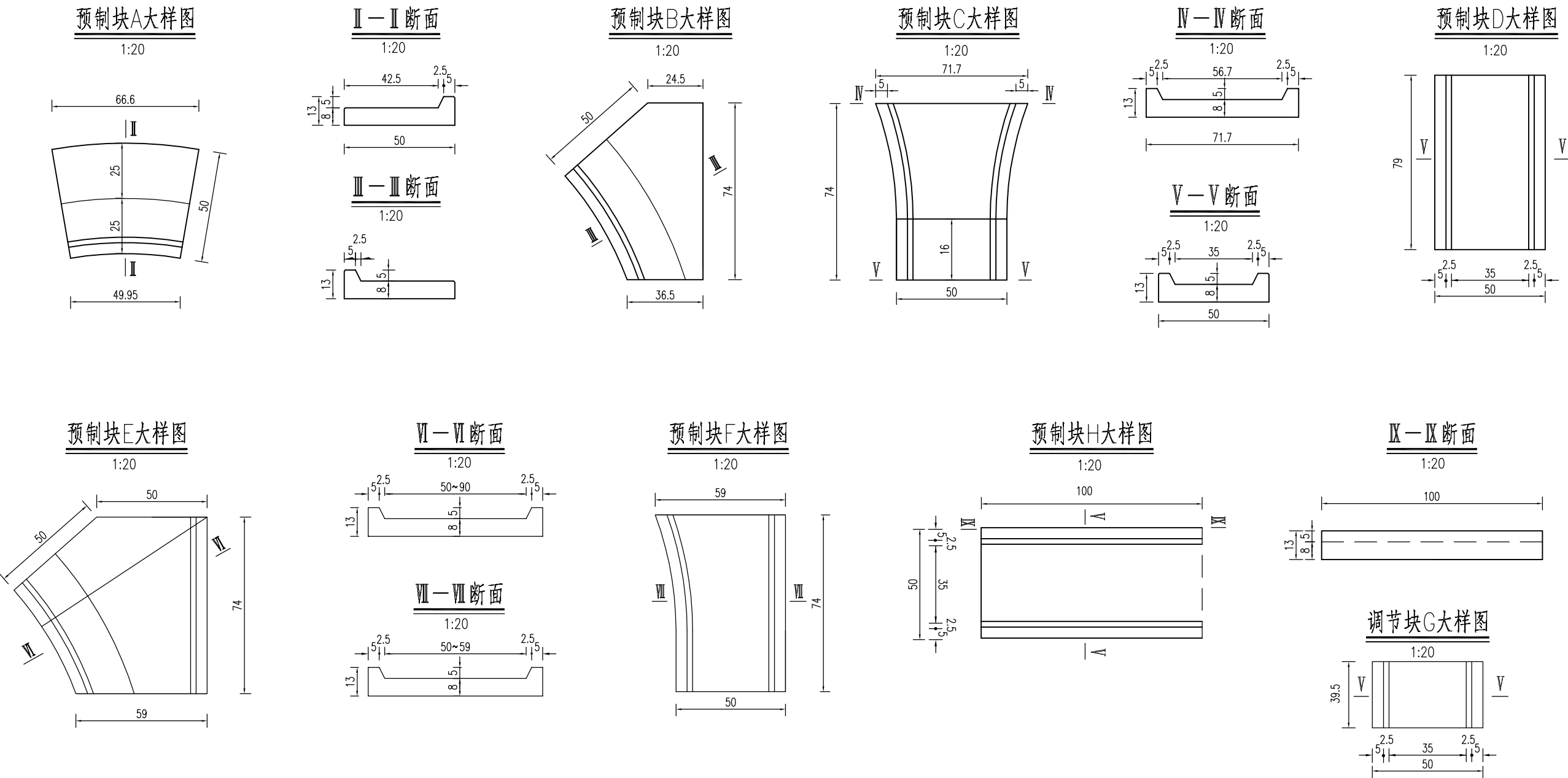


防滑坎大样图

1:40



- 注：
- 1、本图除H、h以米计外，其余尺寸均以厘米计。
 - 2、H为路基边坡高度，h为路面结构厚度，n1、n2、n3均为坡率。
 - 3、本图适用于边坡高度H>6米的填方路基坡面防护。
 - 4、骨架护坡每隔11米设伸缩缝一道，缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞。
 - 5、护坡及踏步的防滑坎每隔斜长3米设置一组，踏步与踏步的防滑坎同步现浇。
 - 6、填方路段护坡基础按实际地形变化加以调整。



每块预制块工程量

C25砼预制块 (m ³ /块)							
预制块A	预制块B	预制块C	预制块D	预制块E	预制块F	预制块G	预制块H
0.025	0.031	0.041	0.037	0.049	0.038	0.014	0.047

注：

- 1、本图尺寸除H、h以米计外，其余尺寸均以厘米为单位。
- 2、除特别注明外，所有预制块外露线条均设置5mm倒角，要求预制块外露面均为模板成型面。
- 3、当边坡高度大于10m时，在8m处设置平台，平台上下部采用相同的防护。
- 4、实际施工中，通过调节块G的个数和基础的埋深满足施工要求。施工前，需要根据现场实际情况来确定预制块的个数进行预制。
- 5、预制块B、E和F均需两套模板，预制本块及其镜像块，表中预制块数量包含了镜像块的数量。
- 6、施工现场先预制一套模板，拼装无问题后，在成批生产。如有尺寸问题，请及时跟设计沟通。

主要尺寸及每11米工程数量

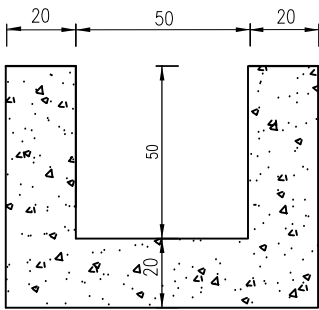
边坡比例 1:1.5	边坡高度H (m)	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	坡面斜长L (m)	3.61	4.51	5.41	6.31	7.21	8.11	9.01	9.92	10.82	11.72	12.62	13.52	14.42	15.32	16.22	17.13	18.03
	拱形骨架排数	1				2				3				4				
	预制块A (块)	15	15	15	15	30	30	30	30	45	45	45	45	60	60	60	60	60
	预制块B (块)	4	4	4	4	8	8	8	8	12	12	12	12	16	16	16	16	16
	预制块C (块)	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8	8
	预制块D (块)	4	8	12	16	16	20	24	28	24	28	32	40	36	40	44	48	52
	预制块E (块)	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8	8
	预制块F (块)	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8	8
	预制调节块G (块)	4	4	8	8	0	4	4	4	8	8	8	0	4	4	4	8	8
	预制块H (块)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	C25混凝土 (m³)	1.335	1.483	1.687	1.835	2.478	2.682	2.830	2.978	3.641	3.789	3.937	4.121	4.784	4.932	5.08	5.284	5.432
	M10砂浆调平层 (m³)	1.54	1.70	1.94	2.10	2.84	3.08	3.24	3.40	4.22	4.38	4.54	4.70	5.52	5.68	5.84	6.08	6.24
	回填种植土 (m³)	2.22	3.30	4.28	5.36	5.68	6.66	7.74	8.82	9.05	10.13	11.21	12.29	12.51	13.59	14.67	15.65	16.73
	挖基土方 (m³)	8.86	9.14	9.58	9.86	11.20	11.63	11.92	12.21	13.68	13.97	14.26	14.55	16.02	16.31	16.60	17.03	17.32
	M10浆砌片石基础:0.35 (m³/m) , C25现浇混凝土: 0.0523 (m³/m) , M10防滑块:0.39 (m³/m) 。 M10砂浆: 0.416m³/m。																	

主要尺寸及每11米工程数量

边坡比例 1:1.75	边坡高度 H (m)	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12
	坡面斜长L (m)	4.03	5.04	6.05	7.05	8.06	9.07	10.08	11.09	12.09	13.10	14.11	15.12	16.12	17.13	18.14	19.15	20.16	21.16	22.17	23.18	24.19
	拱形骨架排数	1				2				3				4					5			
	预制块A (块)	15	15	15	15	30	30	30	30	45	45	45	45	60	60	60	60	60	60	75	75	75
	预制块B (块)	4	4	4	8	8	8	8	12	12	12	12	16	16	16	20	20	20	20	24	24	24
	预制块C (块)	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制块D (块)	8	12	16	12	20	24	28	28	32	36	40	40	44	48	48	52	56	60	60	64	68
	预制块E (块)	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制块F (块)	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制调节块G (块)	0	0	4	4	0	0	4	0	0	4	4	4	4	8	0	4	4	8	4	4	8
	预制块H (块)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	C25混凝土 (m³)	1.239	1.443	1.591	1.797	2.438	2.642	2.790	3.114	3.693	3.841	4.045	4.369	4.892	5.096	5.364	5.568	5.772	5.920	6.619	6.767	6.971
	M10砂浆调平层 (m³)	1.42	1.66	1.82	2.20	2.80	3.04	3.20	3.58	4.26	4.42	4.66	5.04	5.64	5.88	6.18	6.42	6.58	6.82	7.64	7.80	8.04
	回填种植土 (m³)	2.98	4.11	5.35	6.30	6.95	8.08	9.32	10.27	10.82	12.05	13.18	14.13	14.79	15.92	16.97	18.10	19.34	20.47	20.84	22.07	23.20
	挖基土方 (m³)	8.64	9.07	9.36	10.04	11.13	11.56	11.85	12.52	13.75	14.04	14.47	15.15	16.24	16.67	17.20	17.64	17.92	18.36	19.83	20.12	20.55
	M10浆砌片石基础:0.39 (m³/m) , C25现浇混凝土: 0.0523 (m³/m) , M10砂浆: 0.416m³/m,M10防滑块:0.39 (m³/m) 。																					

主要尺寸及每 11 米工程数量

边坡比例 1:2	边坡高度 H (m)	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11
	坡面斜长 L (m)	4.47	5.59	6.71	7.83	8.94	10.06	11.18	12.30	13.42	14.53	15.65	16.77	17.89	19.01	20.12	21.24	22.36	23.48	24.60
	拱形骨架排数	1	2				3			4				5			6			
	预制块 A (块)	15	30	30	30	30	45	45	45	60	60	60	60	75	75	75	90	90	90	90
	预制块 B (块)	4	8	8	8	8	12	12	12	16	16	16	16	20	20	20	24	24	24	24
	预制块 C (块)	2	2	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制块 D (块)	8	12	12	20	24	24	28	32	36	36	44	48	48	52	56	60	60	68	72
	预制块 E (块)	2	4	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10	12	12	12	12
	预制块 F (块)	2	2	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制调节块 G (块)	4	0	4	0	4	0	0	4	0	4	4	0	0	4	4	0	4	0	4
	预制块 H (块)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	C25 混凝土 (m³)	1.295	1.984	2.198	2.438	2.642	3.341	3.489	3.693	4.382	4.596	4.892	4.984	5.739	5.943	6.091	6.780	6.994	7.234	7.438
	M10 砂浆调平层 (m³)	1.34	2.10	2.34	2.57	3.21	3.57	3.79	4.01	4.77	5.01	5.24	5.89	6.24	6.46	6.69	7.45	7.68	7.45	7.68
	回填种植土 (m³)	3.89	4.48	5.76	7.05	8.34	8.92	10.31	11.60	12.19	13.47	14.65	16.15	16.63	17.92	19.31	19.90	21.18	22.47	23.76
	挖基土方 (m³)	9.15	10.54	10.99	11.41	11.84	13.25	13.54	13.97	15.36	15.81	16.38	16.52	18.07	18.50	18.79	20.18	20.63	21.05	21.48
	M10 浆砌片石基础: 0.35 (m³/m), C25 现浇混凝土: 0.0523 (m³/m), M10 防滑块: 0.39 (m³/m), M10 砂浆: 0.416m³/m。																			

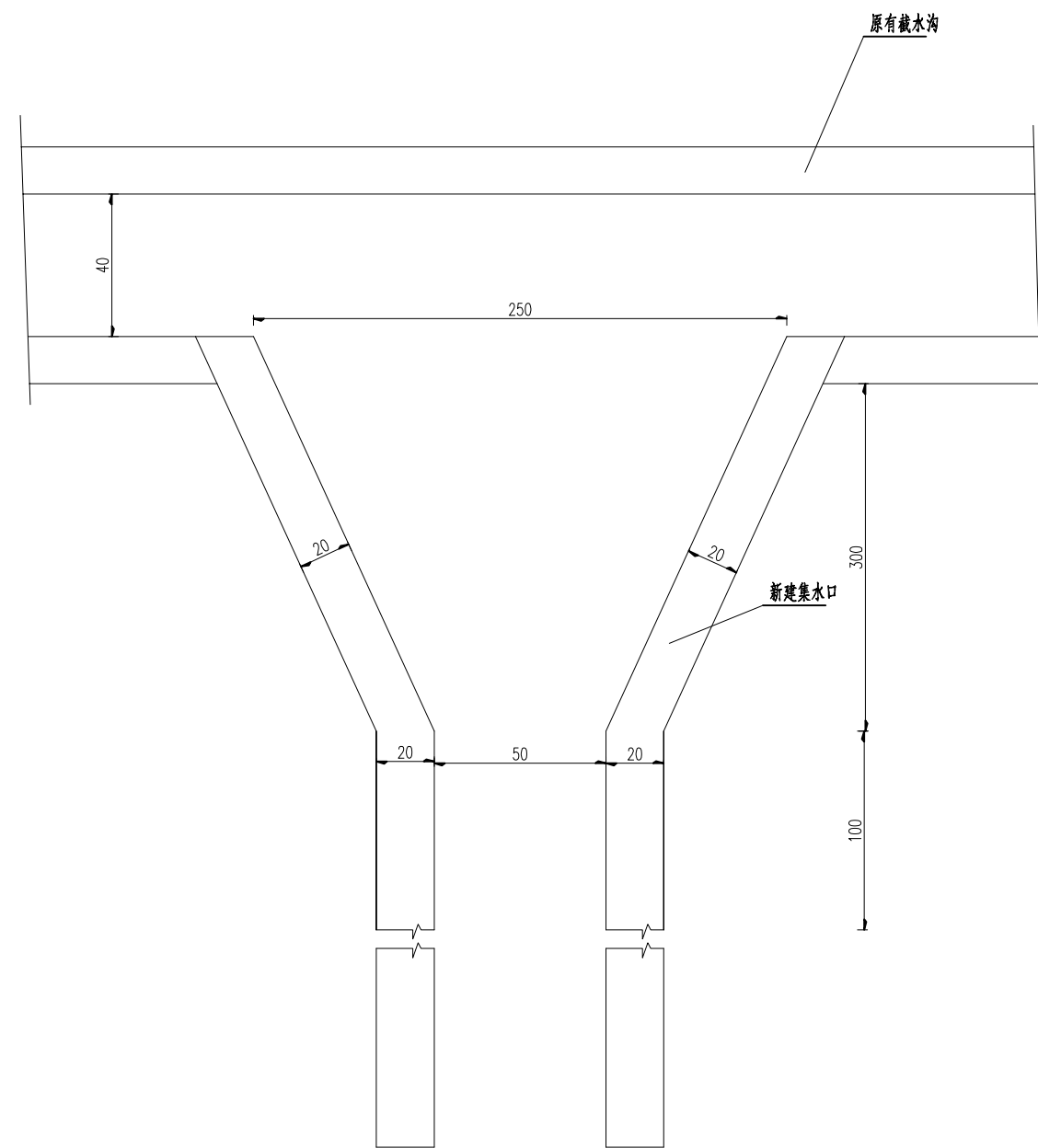


截水沟

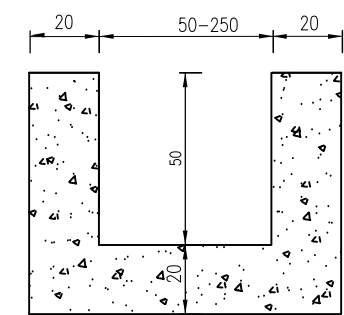
每延米工程数量表

项 目	开挖土方 (m³)	C25混凝土 (m³)	土方回填 (m³)
截水沟	0.69	0.38	0.5

- 说明：
- 1、图中尺寸均以厘计。
 - 2、均采用现浇C25混凝土加固，随拌随用，注意养护；
 - 3、每2米设假缝一道，15米设伸缩缝一道，并用沥青麻絮填塞。
 - 3、本次对三级边坡截水沟进行拆除重建，其余两级进行维修。



集水口平面图



集水口截面图

每个集水口工程数量表

项 目	开挖土方 (m³)	C25混凝土 (m³)	土方回填夯实 (m³)
集水口	6.5	2.3	4.5

说明：

1、图中尺寸均以厘计。

2、均采用现浇C25混凝土，随拌随用，注意养护；

3、本次对三级边坡顶截水沟排水口进行优化设计，拆除部分截水沟后施作集水口，共计3处。

路基、路面排水工程数量表

S1-5

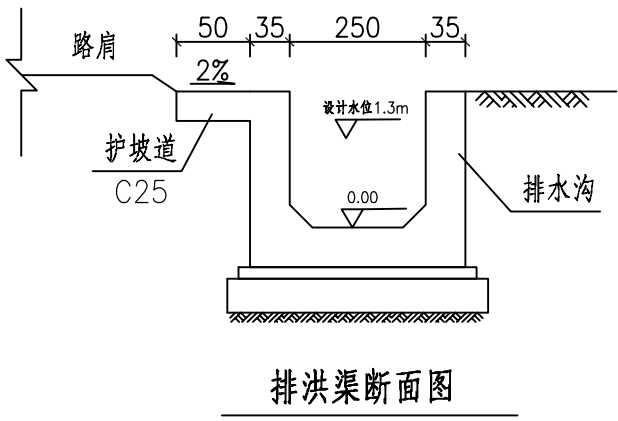
G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程(G109线)

第 1 页 共 1 页

[illegible]

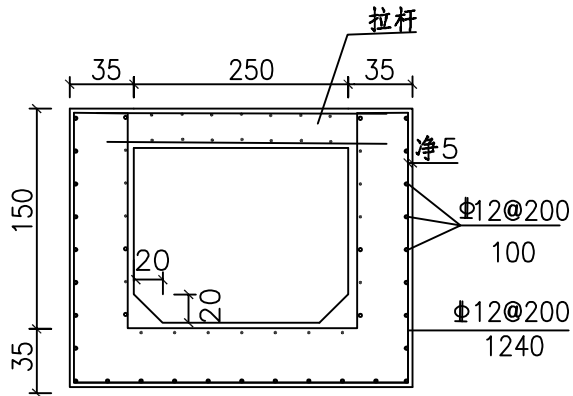
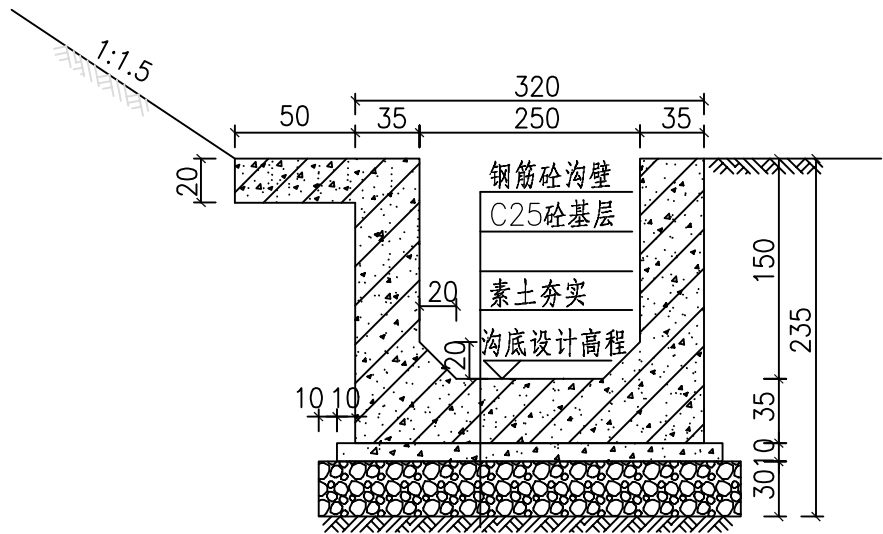
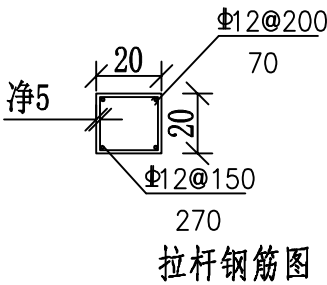
编制： 李西波

复核: 李俊刚

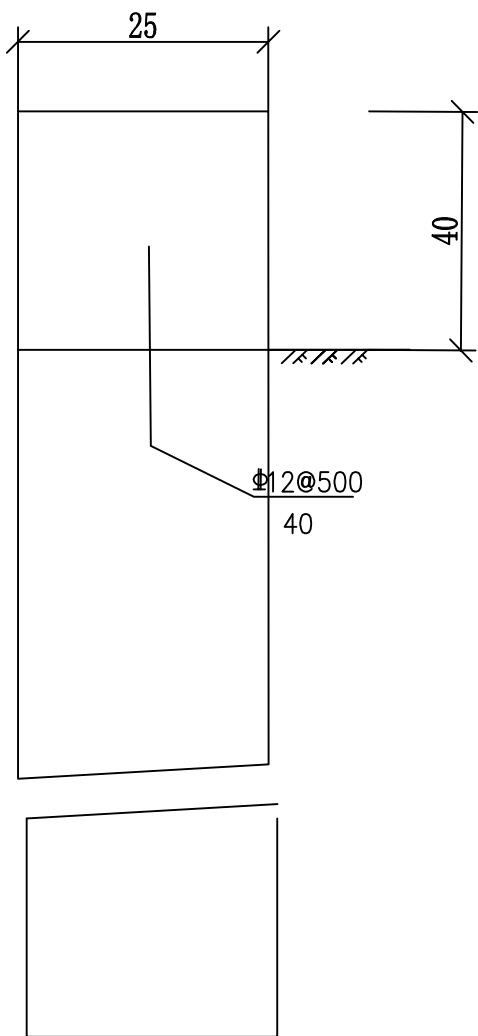


每延米材料数量表

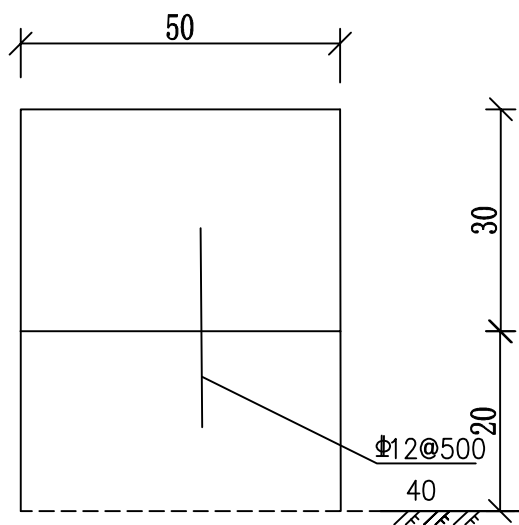
名 称	单 位	材料名称	数 量
排水沟	m ³	C25混凝土	3.865
基 层	m ³	C25混凝土	0.35
钢 筋	kg	Φ12	126.75
支撑拉杆	m ³	C25混凝土	0.15



- 说明:
1. 本图尺寸除钢筋直径及间距以毫米计外其余均以厘米计。
 2. 排水沟基槽开挖后应人工夯实后方可进行下一步工序。
 3. 排水沟采用C25钢筋砼浇筑, 间隔10m设置沉降缝, 沉降缝贯穿整个断面, 缝宽2cm, 采用沥青麻絮填塞。
 4. 混凝土保护层厚度净厚均为5cm。
 5. 基层和垫层两侧各宽出10cm, 基础素土压实度 $\geq 95\%$ 。
 6. 为保证排水沟稳定, 本次在内侧设置拉杆, 间距按1.5m控制。
 7. 排水沟外侧进行回填压实, 压实度按96%控制。



排水沟外墙加高断面图



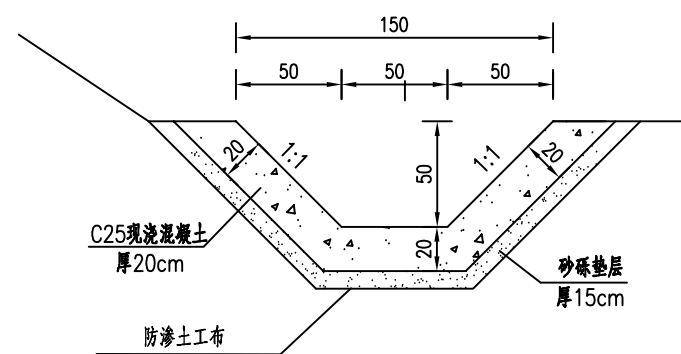
混凝土路肩加高断面图

排水沟外墙加高每延米材料数量表

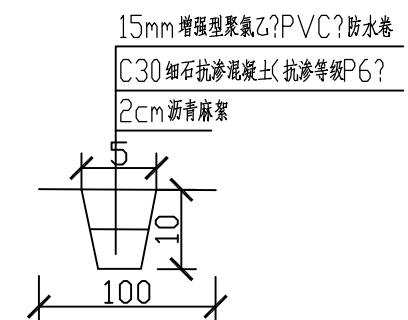
名 称	单 位	材料名称	数 量
截水墙	m ³	C25混凝土	0.1
钢 筋	kg	Φ12	0.72

路肩加高每延米材料数量表

名 称	单 位	材料名称	数 量
护肩	m ³	C25混凝土	0.15
钢 筋	kg	Φ12	0.72



I 型截水沟



施工缝修复构造图

青平工程设计咨询有限公司

G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程

截水沟构造图

设计

郭小波

复核

李俊明

审核

林元春

图号

S1-8

日期

S102 线

路面修复工程数量表

62-1

G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程 (S102线)

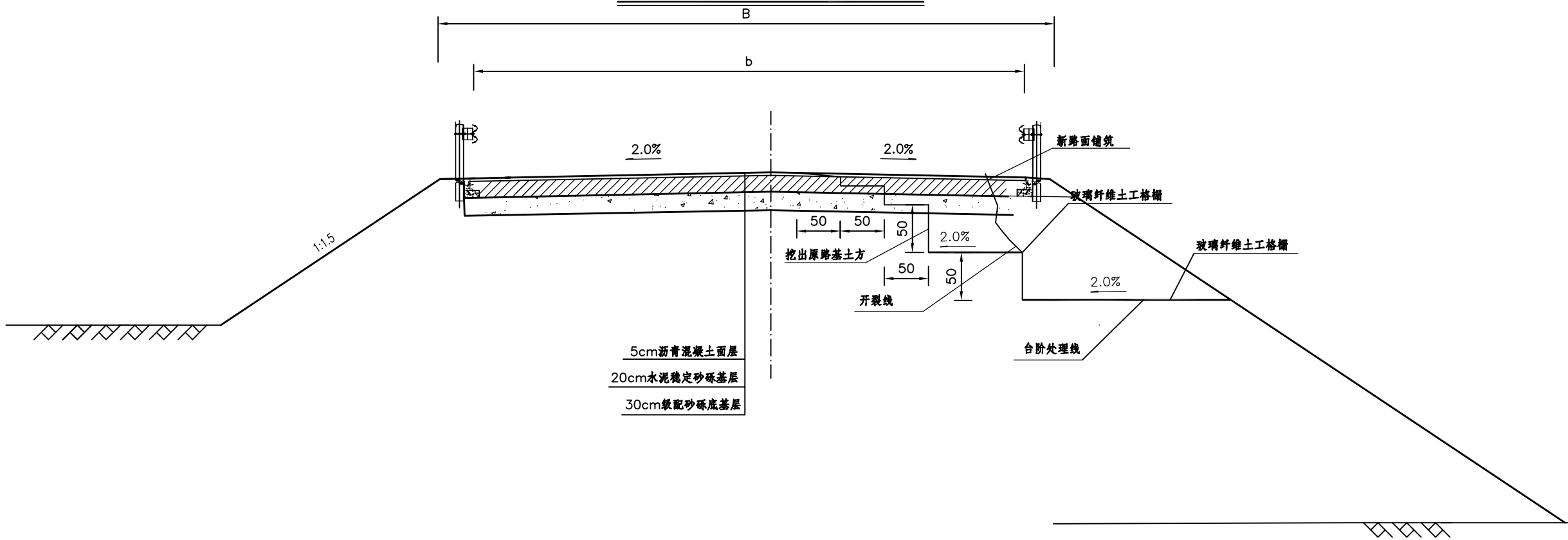
1 页 共 1 页

[illegible]

编制: 李西小波

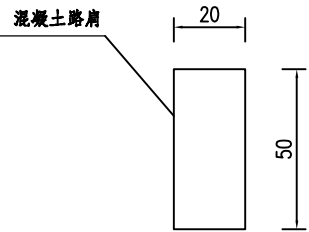
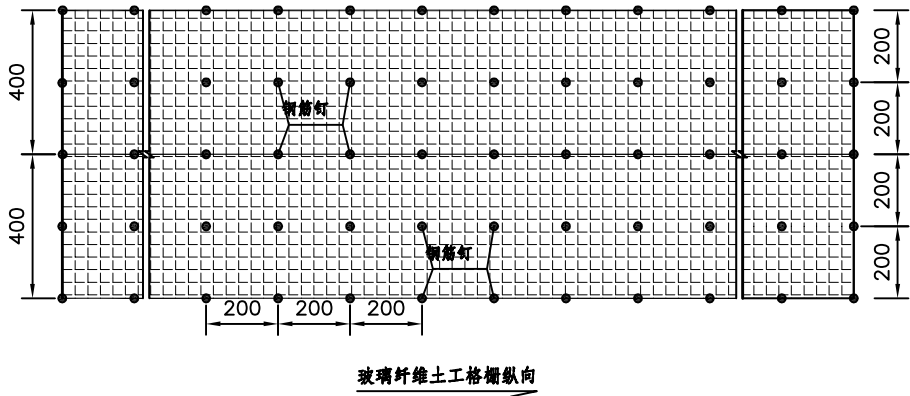
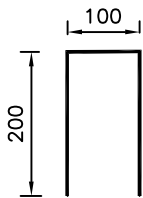
复核: 李俊刚

新旧路基横向搭接处理设计图



U型钢筋钉、玻璃纤维土工格栅平面布置图

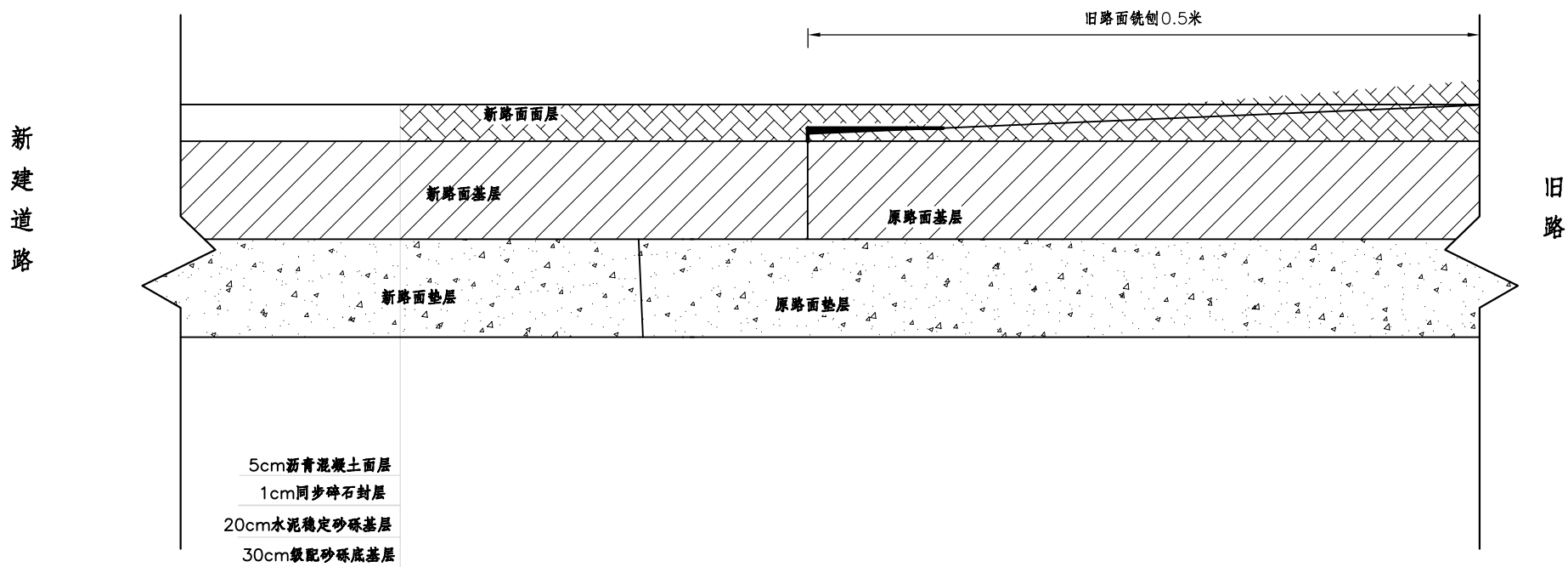
Φ8U型钢筋钉大样



注：

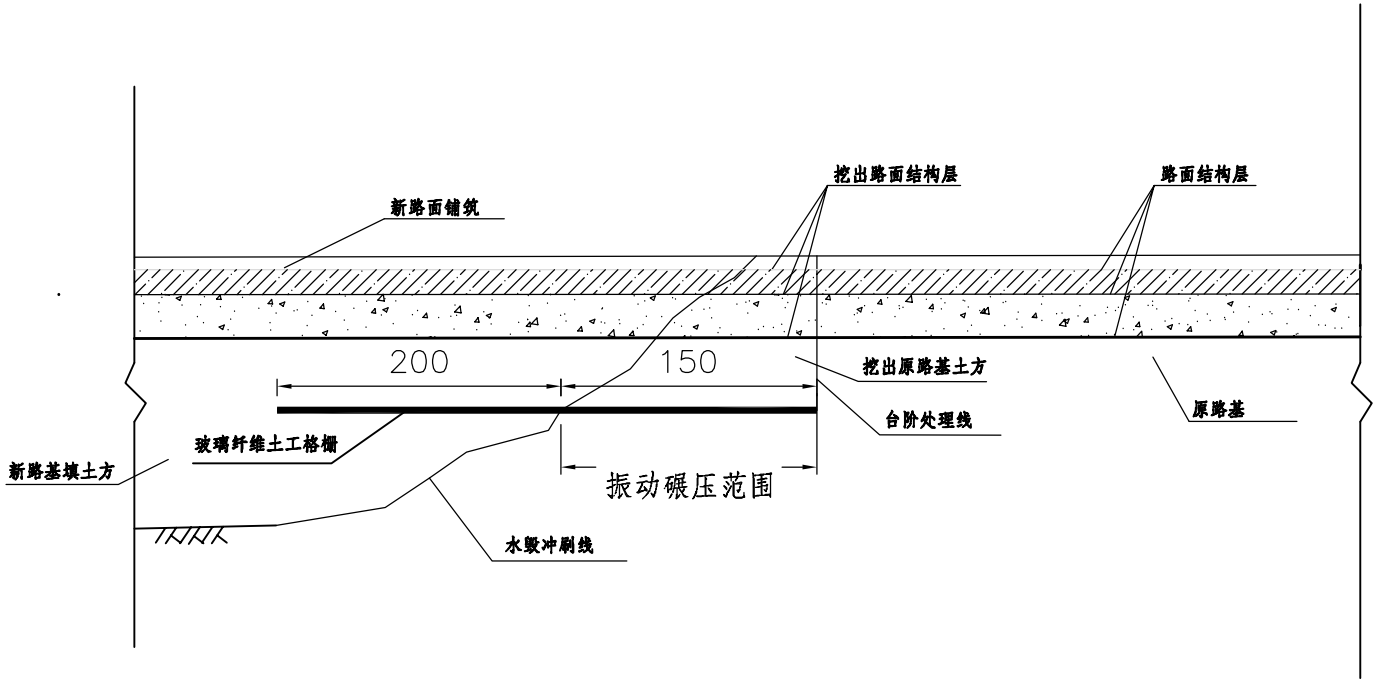
- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
- 2、K148+700—K148+800路段路基、路面开裂，平均宽度为7.5m。
- 3、本次设计将未冲毁的路基和路面结构层进行向内台阶式挖除，台阶规格为50cm×50cm，挖台阶后对冲毁范围内路基回填压实，在路床地面设置玻璃纤维土工格栅作为稳固路基使用，并进行路基分层压实和路面结构层的铺筑。

新旧沥青路面面层搭接处理图



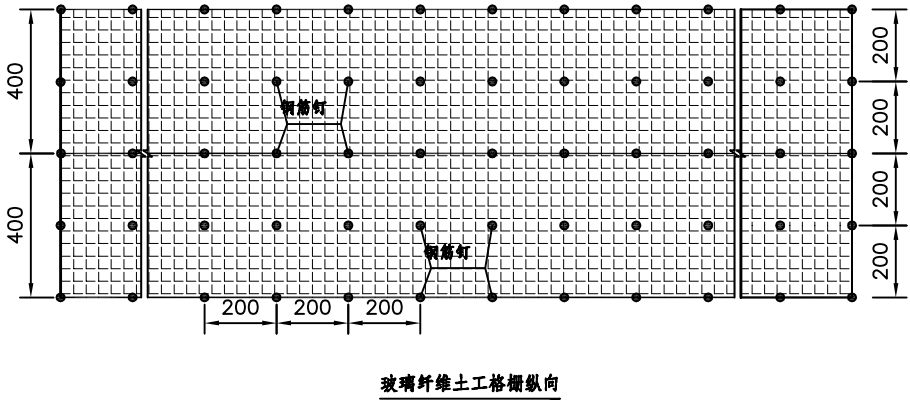
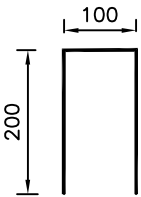
说明：
1、将旧路面结构层进行挖成台处理，分层压实搭接
2、新旧路面搭接时，先将路面面层0.5m范围内进行铣刨，再重新铺筑新路面面层。

新旧路基纵向搭接处理设计图



U型钢筋钉、玻璃纤维土工格栅平面布置图

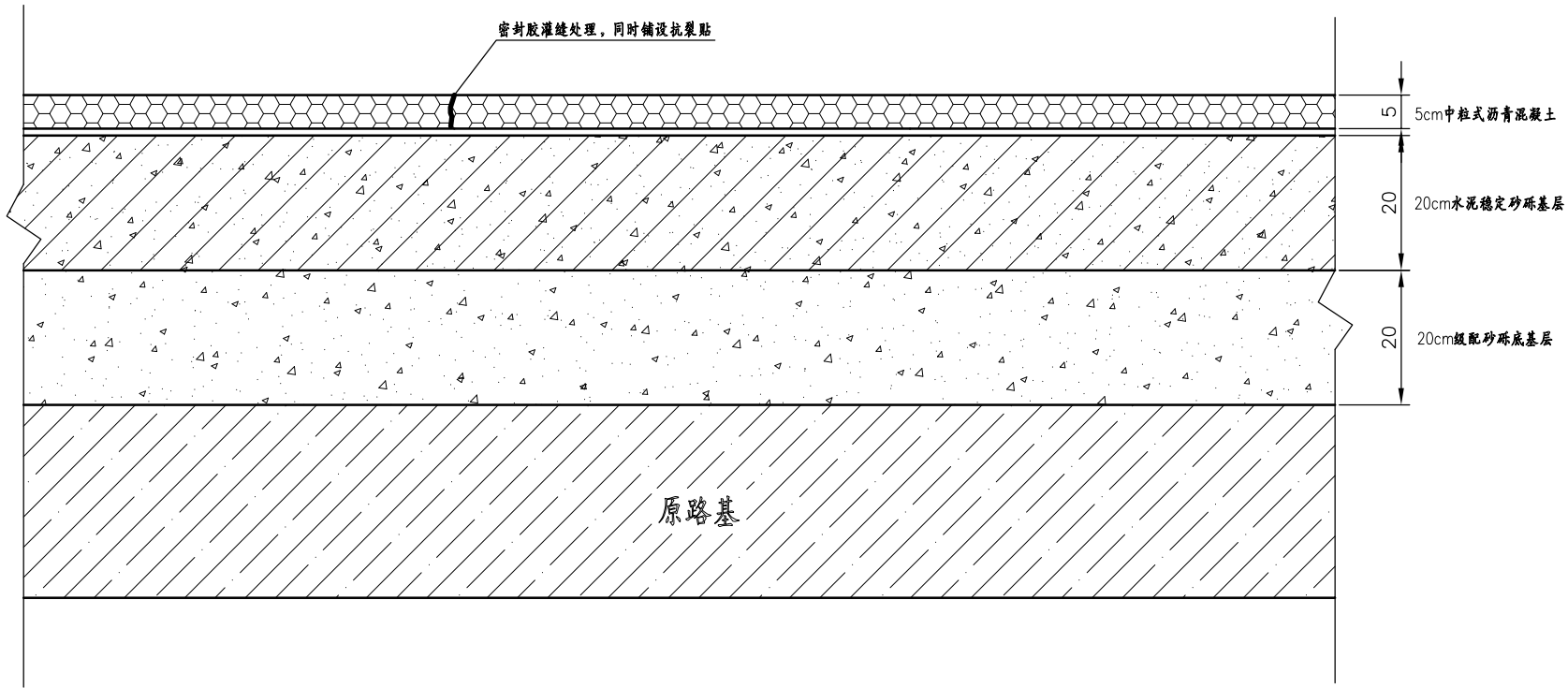
Φ8U型钢筋钉大样



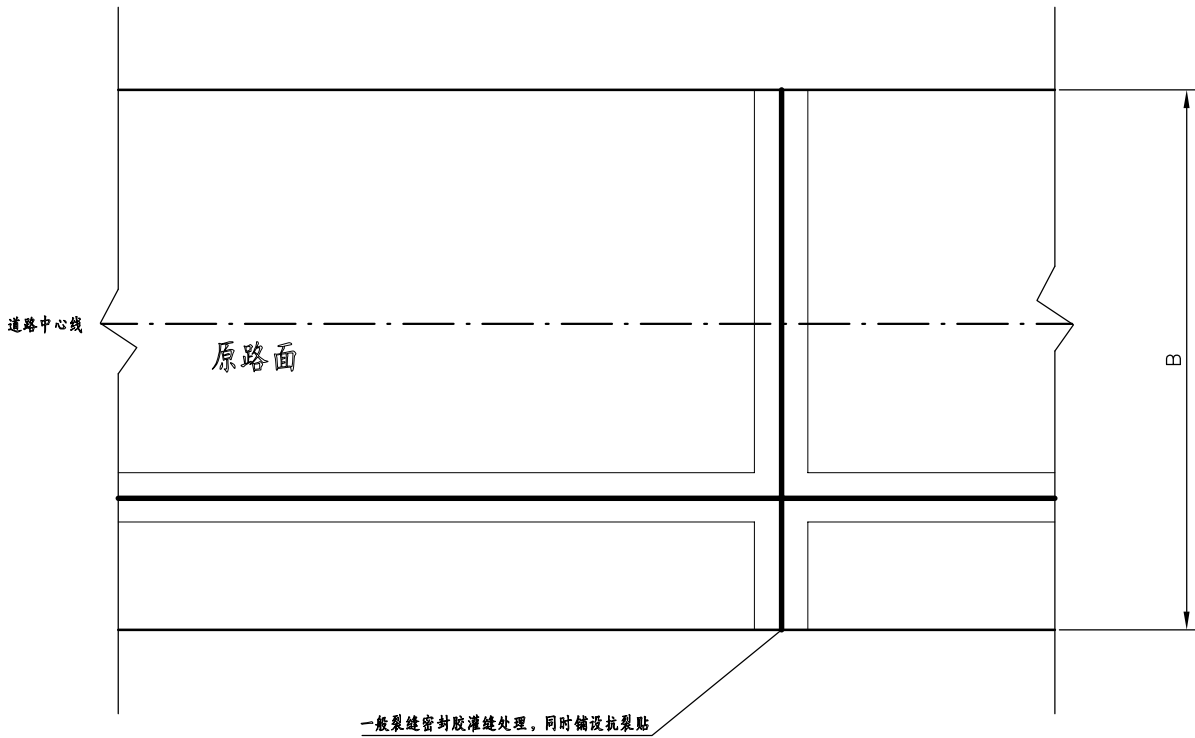
注：

- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
- 2、K148+700—K148+800路段路基，高度为7.5米，在该段进行新老路基搭接，在新老路基衔接处设置玻璃纤维土工格栅作为稳固路基使用，其余路段对路基进行回填，在此基础上进行新路面结构层的铺筑。

路面病害处治设计图（四）



路面病害处理平面图（四）



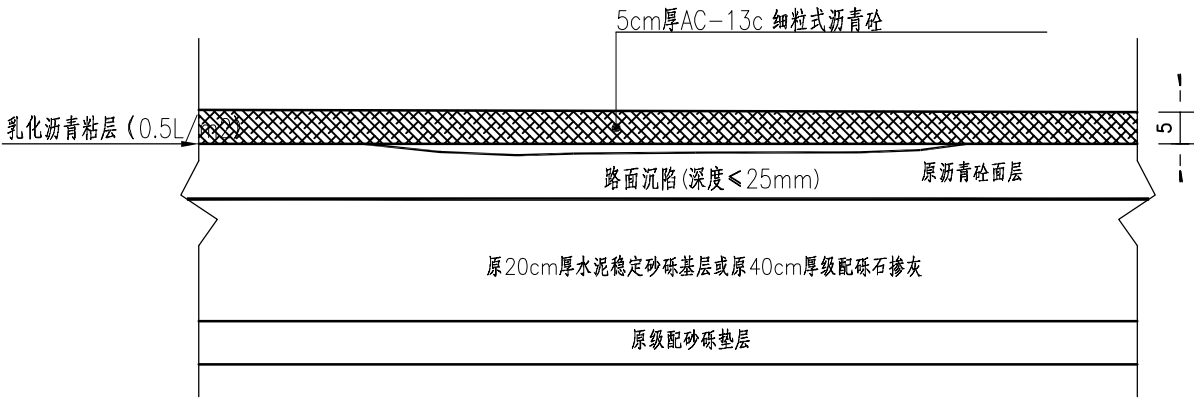
注:

- 1、为清晰的反映结构情况,本图未按比例绘制,所有尺寸除单独标注以外均以标注为准,尺寸以厘米计,局部示意。本图适用于轻微裂缝路段的整治。
- 2、处治前清除裂缝中的杂物和尘土,然后用密封胶灌缝处理,并将溢出裂缝外的密封胶清除,最后铺设抗裂贴。密封胶技术参数应符合《路面加热型密封胶》(JT/T740-2015)要求,选用寒冷型密封胶,锥入度90~150(0.1mm),软化点大于等于80摄氏度。

青平工程设计咨询有限公司	G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程	路面病害处治设计图	设计	杨小波	复核	唐俊明	审核	林元春	图号	S2-2	日期	
--------------	-------------------------------	-----------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------	----	--

路面沉陷防治处理设计图

旧沥青路面沉陷轻微路段



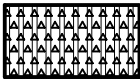
图例

改性沥青混合料设计技术要求

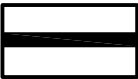
试验项目	技术要求
路面沥青改性材料	苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物(SBS-2303)
水稳定性稳定度	≥80
车辙试验动稳定度	≥1800
低温弯曲试验破坏应变	≥2800
冻融劈裂强度比TSR(%)	≥75



细粒式沥青砼
AC-13C



水泥稳定碎石基层



同步碎石下封层

沥青混凝土混合料级配组成

类 型	厚度 厘米	通过下列筛孔(方孔筛,mm)的质量百分率(%)												沥青用量(%)
		19.0	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
密级配细粒式粗型沥青砼面层AC-13	5		100	90~100	70~92	60~80	34~62	20~48	13~36	9~26	7~18	5~14	4~8	4.0~6.0

同步沥青碎石下封层沥青规格和用量

种类	公称粒径(mm)	通过下列方筛孔(mm)质量百分率(%)				
		19	13.2	9.5	4.75	0-5
碎 石	10~15	100	90~100	0~15	0~5	

同步沥青碎石下封层集料级配范围

种类	类型	厚度(mm)	集料(m3/1000m2)		沥青(Kg/m2)
			规格	用量	
石油沥青	单层	10	S10	5~8	1.3~1.8

级配碎石基层集料的级配范围

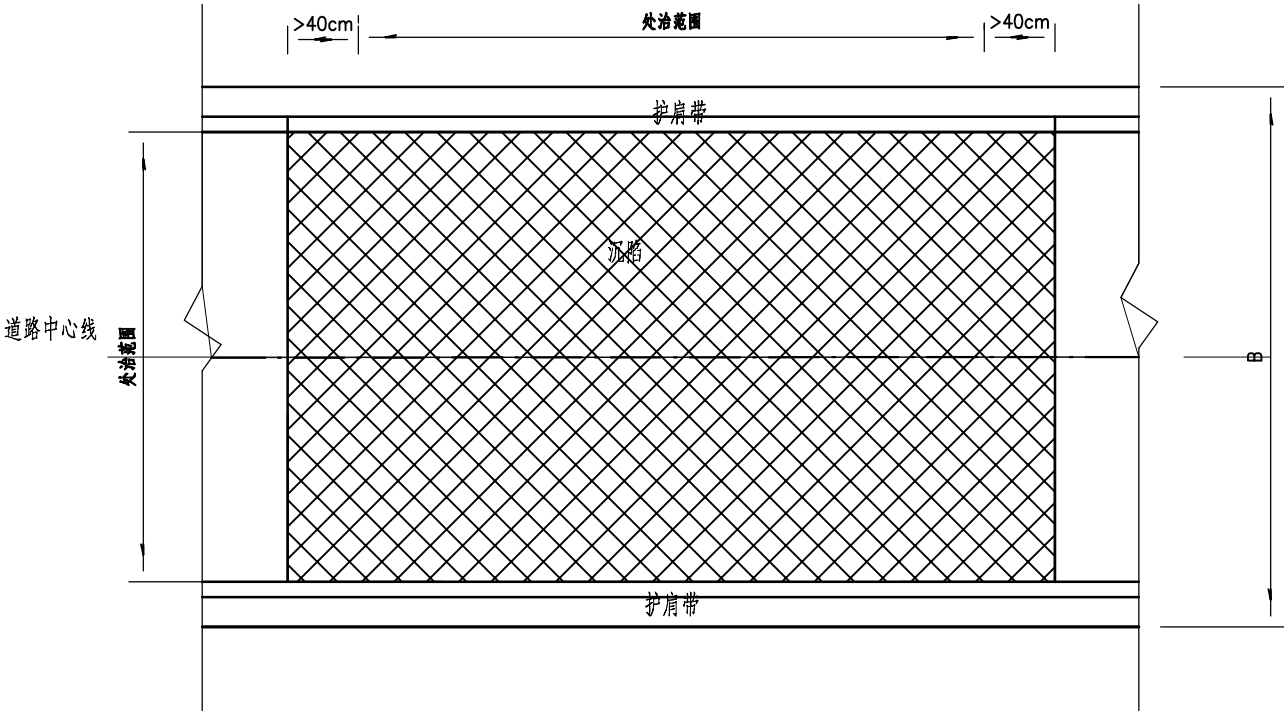
基层	方筛孔尺寸(mm)											
	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
C-C-2	100	100~90	87~73	82~65	75~58	66~47	50~30	36~19	26~12	19~8	14~5	10~3

水泥稳定碎石技术要求

层 位	水泥剂量	7d无侧限抗压强度(Mpa)	弯拉强度(Mpa)	弹性模量(Mpa)
基 层	3%~6%	3.5	1.5	18000

注：液限不大于28%，塑指不大于7

路面病害处理平面图



注：

- 为清晰的反映结构情况,本图未按比例绘制,所有尺寸除单独标注以外均以标注为准,尺寸以厘米计,局部示意。
- 路面施工时各层材料用量、强度及技术要求等应严格按照《公路沥青路面设计规范》(JTG D40-2017)、《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142-2019)、《公路技术状况评定标准》(JTG 5210-2018)等有关规范执行。

青平工程设计咨询有限公司

G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程

路面病害处治设计图

设计

杨小波

复核

李俊明

审核

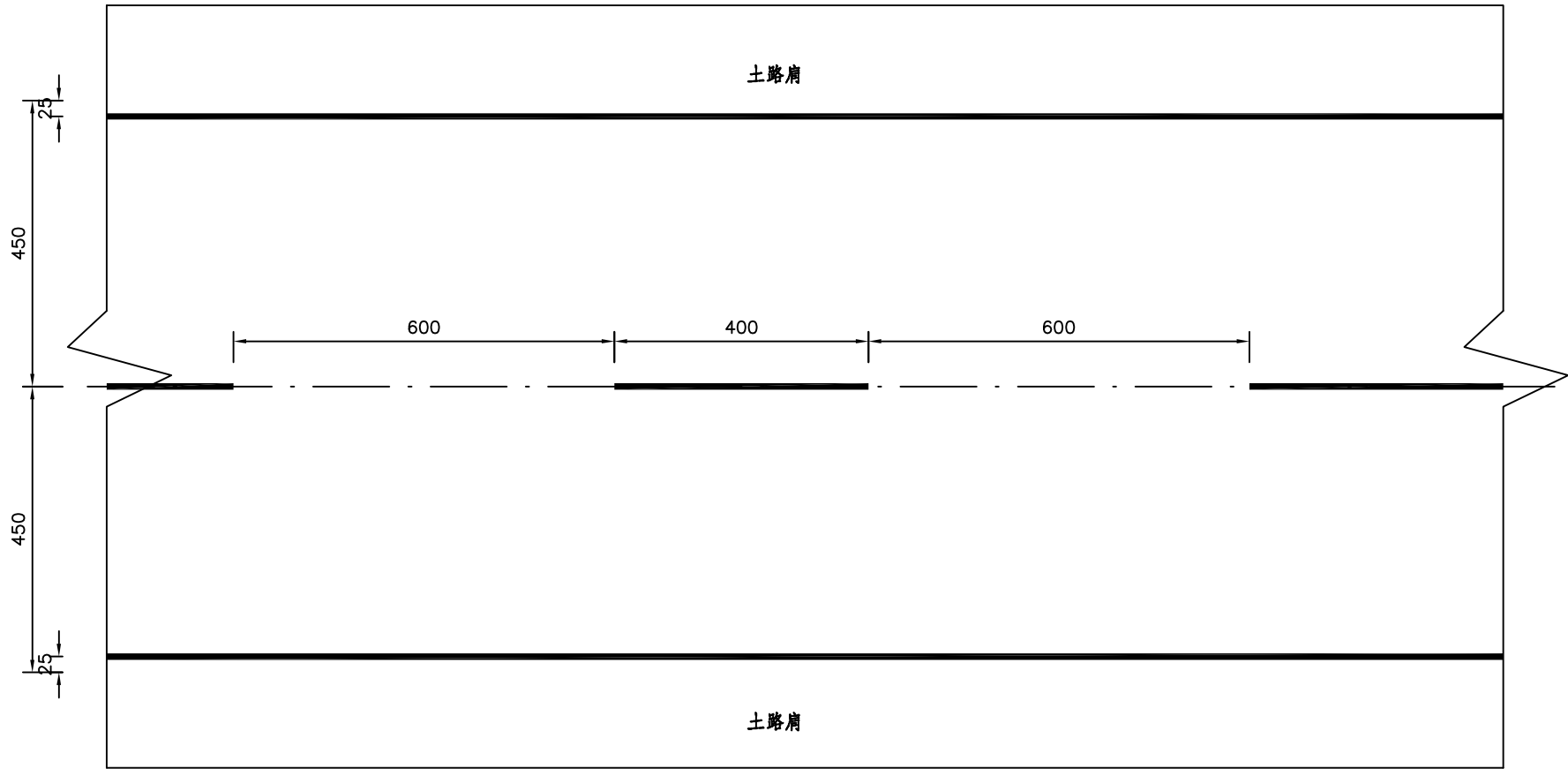
林元春

图号

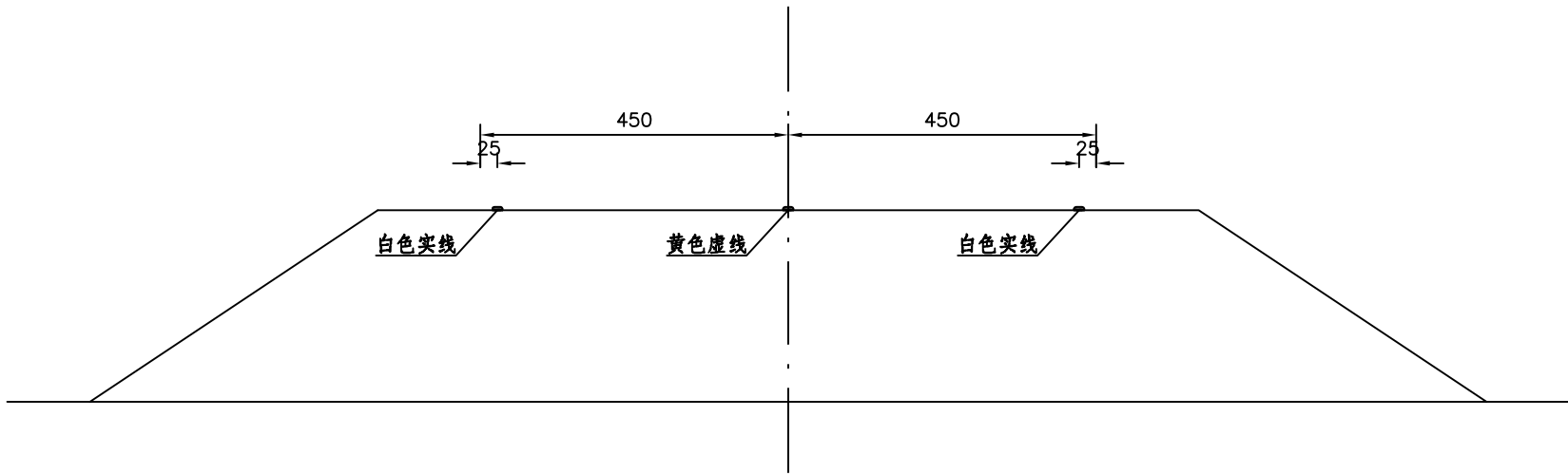
S1-14

日期

路面标线布设平面图



路面标线布设断面图



工程数量表

项目名称	单位	工程数量
		黄色标线漆
路面中心虚线	m ² /4m	0.6
路面边缘实线	m ² /m	0.15

说明：

1.本图尺寸均以厘米为单位；

2.直线段路面中心线采用黄色热熔反光单条虚线标线漆；
曲线段及桥梁段路面中心线采用黄色热熔反光单条实线标线漆；

3.公路标线设置按《公路交通标志和标线设置规范》JTG D82—2009执行。

路基、路面排水工程数量表

2-5

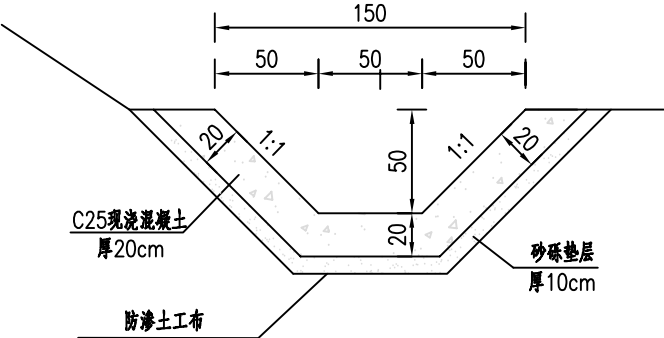
G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程（S102线）

第 1 页 共 1 页

[illegible]

编制: 朱西小波

复核: 李俊明



排水沟截面图

边沟每延米工程数量表

项目名称	工程数量			
	C25 水泥砼	挖方	级配砂砾	
单位	m³	m³	m³	
数量	0.49	1.1	0.1	

拱形护坡工程数量表 (路堤边坡维修利用)

S2-7

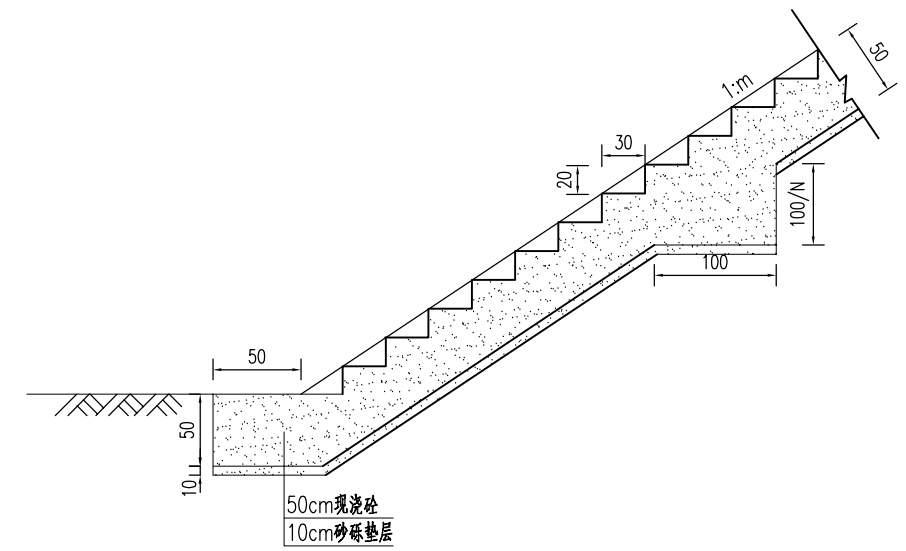
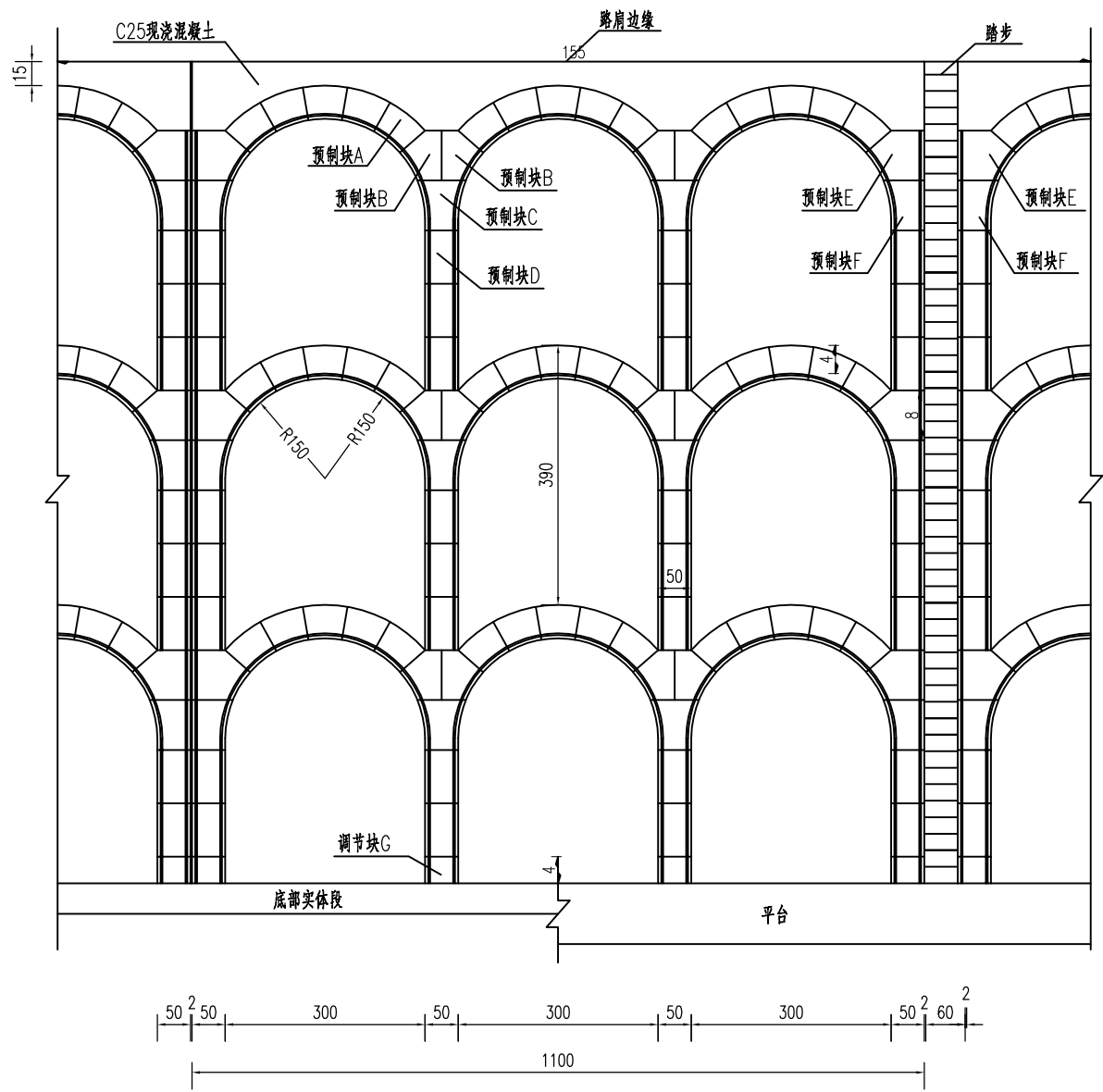
G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程 (S102线)

第 1 页 共 1 页

序号	起 讫 桩 号 或 中 心 桩 号			工程名称	平均高度	位置及长度(m)		工 程 数 量									备 注		
								C25砼预制块 骨架	C25现浇砼封 面	M10浆砌片石 护脚	M10砂浆调 平层	C25现浇砼 踏步	M10砂浆	10cm砂 砾垫层	防水土工 布	回填土		植草面积	开挖土方
						左	右	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m²)	(m³)	(m²)		(m³)	
1	K148+700 ～ K148+710			混凝土护坡	8.0	10		3.4	0.5	3.5	3.9	0.5	4.2		25.0	12.1	20.0	12.7	一级边坡，坡率 1:1.5
2	K148+710 ～ K148+820			混凝土护坡	3.0	110		18.5	5.8		21.5	0.3	22.9	11.6	137.5	66.4	110.0		既有道路路基换填恢复
小 计						120	0	21.8	6.3	3.5	25.4	0.8	27.0		162.5	78.5	130.0	12.7	

编制: 李西小波

复核: 李俊刚



踏步大样图

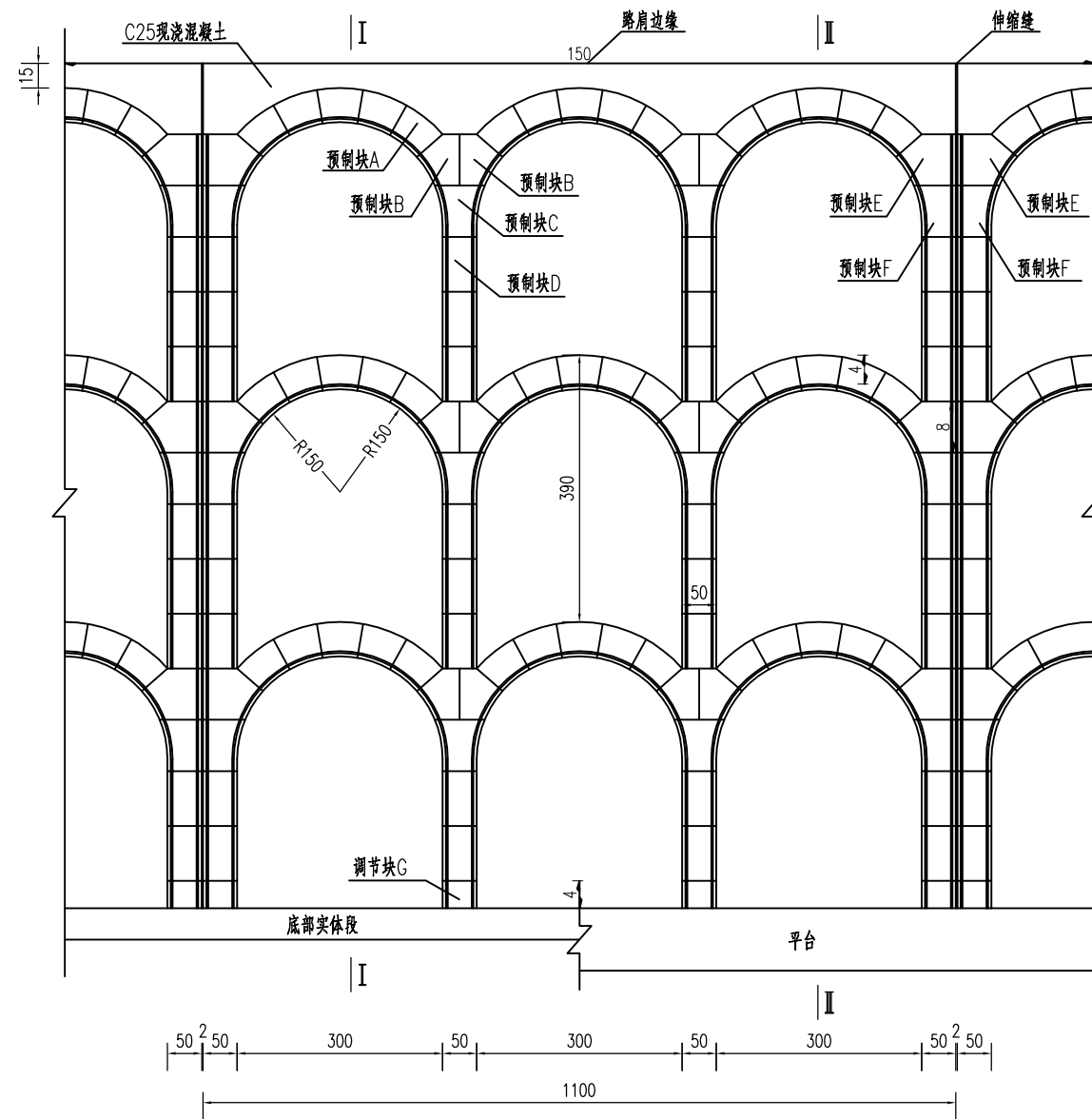
工程量

单位 (m³)			
C25砼	10cm砂砾垫层	防滑坎	踏步平台
0.42	0.07	0.13	0.25

注：
1、本图除H、h以米计外，其余尺寸均以厘米计。
2、踏步的防滑坎每隔斜长4米设置一道，踏步与踏步的防滑坎同步现浇。
3、每隔50米增设踏步一道。

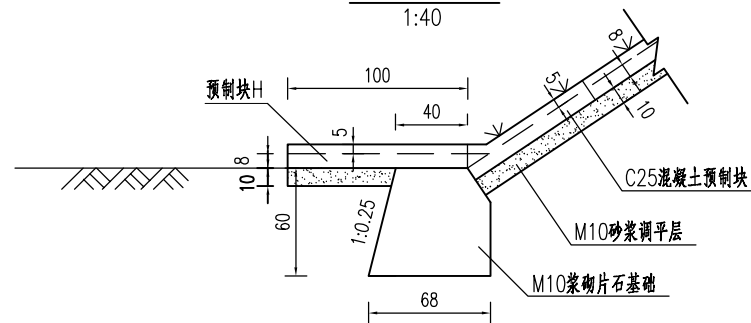
拱形骨架沿坡面法向投影

1:100



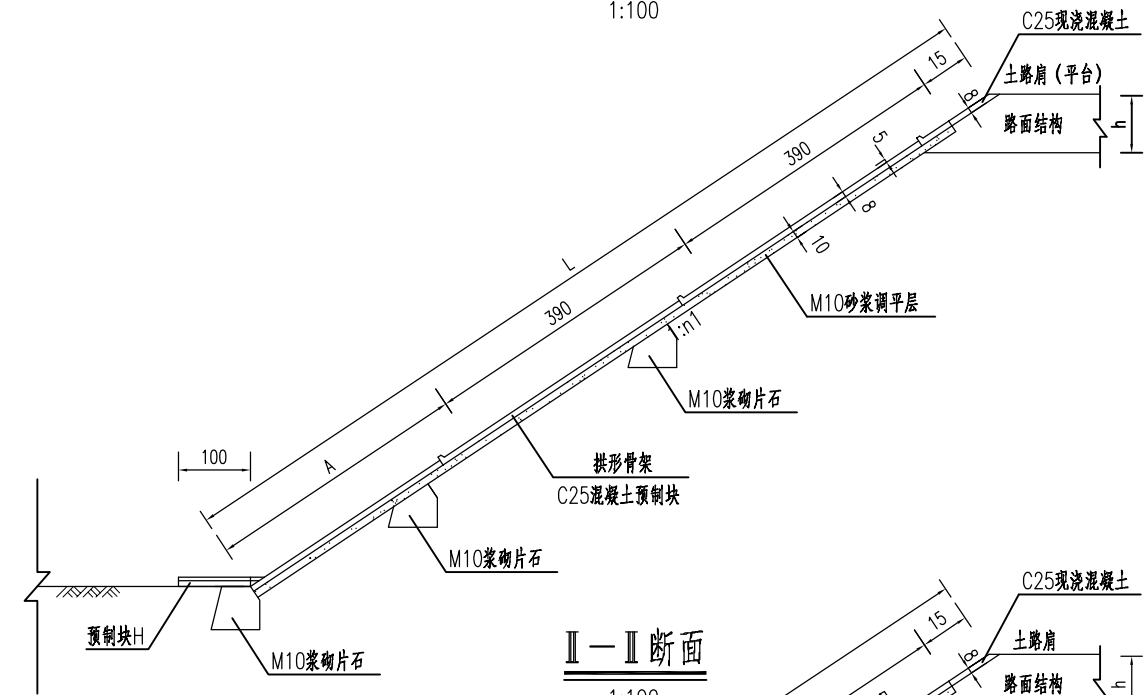
基础大样图

1:40



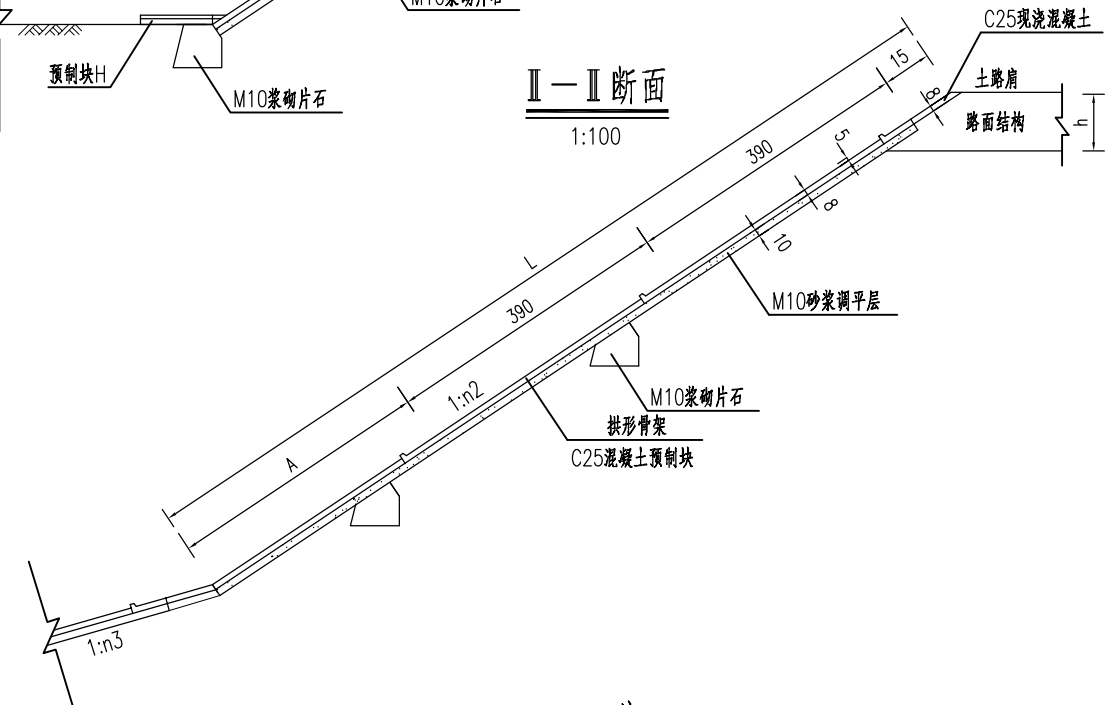
I—I 断面

1:100



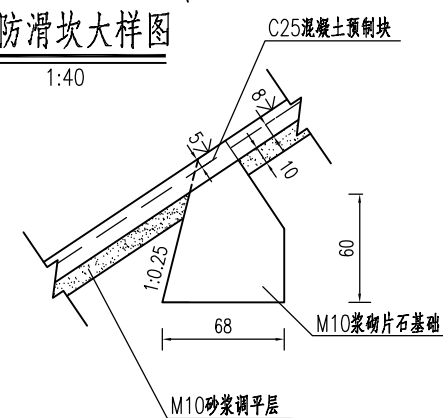
II—II 断面

1:100



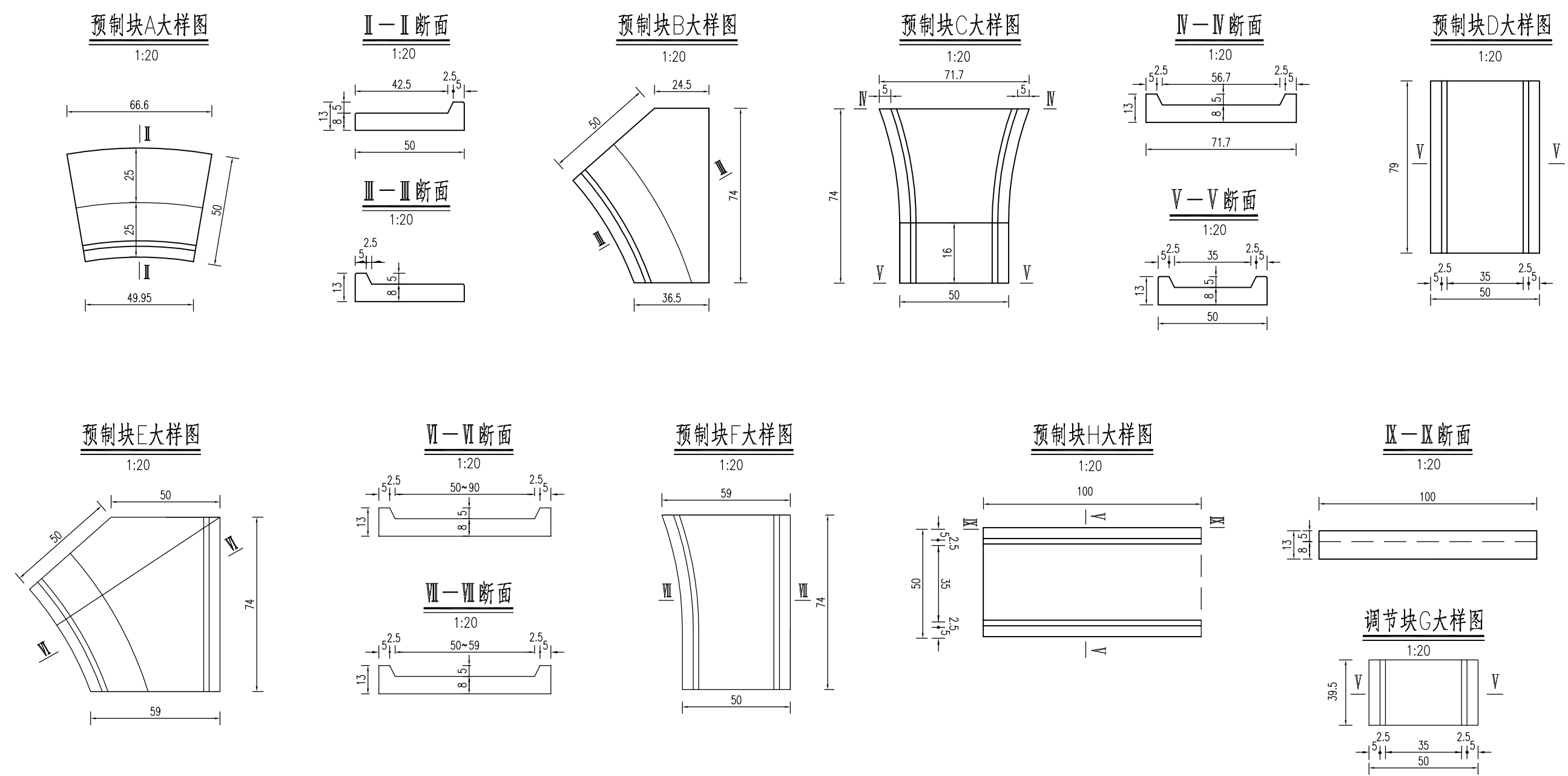
防滑坎大样图

1:40



注:

- 1、本图除H、h以米计外,其余尺寸均以厘米计。
- 2、H为路基边坡高度,h为路面结构厚度,n1、n2、n3均为坡率。
- 3、本图适用于边坡高度H>6米的填方路基坡面防护。
- 4、骨架护坡每隔11米设伸缩缝一道,缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞。
- 5、护坡及踏步的防滑坎每隔斜长4米设置一组,踏步与踏步的防滑坎同步现浇。
- 6、填方路段护坡基础按实际地形变化加以调整。



每块预制块工程量

C25砼预制块 (m³/块)							
预制块A	预制块B	预制块C	预制块D	预制块E	预制块F	预制块G	预制块H
0.025	0.031	0.041	0.037	0.049	0.038	0.014	0.047

- 注：
- 1、本图尺寸除H、h以米计外，其余尺寸均以厘米为单位。
 - 2、除特别注明外，所有预制块外露线条均设置5mm倒角，要求预制块外露面均为模板成型面。
 - 3、当边坡高度大于10m时，在8m处设置平台，平台上下部采用相同的防护。
 - 4、实际施工中，通过调节块G的个数和基础的埋深满足施工要求。施工前，需要根据现场实际情况来确定预制块的个数进行预制。
 - 5、预制块B、E和F均需两套模板，预制本块及其镜像块，表中预制块数量包含了镜像块的数量。
 - 6、施工现场先预制一套模板，拼装无问题后，在成批生产。如有尺寸问题，请及时跟设计沟通。

主要尺寸及每11米工程数量

边坡比例 1:1.5	边坡高度H (m)	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	坡面斜长L (m)	3.61	4.51	5.41	6.31	7.21	8.11	9.01	9.92	10.82	11.72	12.62	13.52	14.42	15.32	16.22	17.13	18.03
	拱形骨架排数	1				2				3				4				
	预制块A (块)	15	15	15	15	30	30	30	30	45	45	45	45	60	60	60	60	60
	预制块B (块)	4	4	4	4	8	8	8	8	12	12	12	12	16	16	16	16	16
	预制块C (块)	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8	8
	预制块D (块)	4	8	12	16	16	20	24	28	24	28	32	40	36	40	44	48	52
	预制块E (块)	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8	8
	预制块F (块)	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	8	8
	预制调节块G (块)	4	4	8	8	0	4	4	4	8	8	8	0	4	4	4	8	8
	预制块H (块)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	C25混凝土 (m³)	1.335	1.483	1.687	1.835	2.478	2.682	2.830	2.978	3.641	3.789	3.937	4.121	4.784	4.932	5.08	5.284	5.432
	M10砂浆调平层 (m³)	1.54	1.70	1.94	2.10	2.84	3.08	3.24	3.40	4.22	4.38	4.54	4.70	5.52	5.68	5.84	6.08	6.24
	回填种植土 (m³)	2.22	3.30	4.28	5.36	5.68	6.66	7.74	8.82	9.05	10.13	11.21	12.29	12.51	13.59	14.67	15.65	16.73
	挖基土方 (m³)	8.86	9.14	9.58	9.86	11.20	11.63	11.92	12.21	13.68	13.97	14.26	14.55	16.02	16.31	16.60	17.03	17.32
	M10浆砌片石基础:0.35 (m³/m) , C25现浇混凝土: 0.0523 (m³/m) , M10防冲块:0.39 (m³/m) 。 M10砂浆: 0.416m³/m。																	

主要尺寸及每11米工程数量

边坡比例 1:1.75	边坡高度 H (m)	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12
	坡面斜长L (m)	4.03	5.04	6.05	7.05	8.06	9.07	10.08	11.09	12.09	13.10	14.11	15.12	16.12	17.13	18.14	19.15	20.16	21.16	22.17	23.18	24.19
	拱形骨架排数	1				2				3				4					5			
	预制块A (块)	15	15	15	15	30	30	30	30	45	45	45	45	60	60	60	60	60	60	75	75	75
	预制块B (块)	4	4	4	8	8	8	8	12	12	12	12	16	16	16	20	20	20	20	24	24	24
	预制块C (块)	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制块D (块)	8	12	16	12	20	24	28	28	32	36	40	40	44	48	48	52	56	60	60	64	68
	预制块E (块)	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制块F (块)	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制调节块G (块)	0	0	4	4	0	0	4	0	0	4	4	4	4	8	0	4	4	8	4	4	8
	预制块H (块)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	C25混凝土 (m³)	1.239	1.443	1.591	1.797	2.438	2.642	2.790	3.114	3.693	3.841	4.045	4.369	4.892	5.096	5.364	5.568	5.772	5.920	6.619	6.767	6.971
	M10砂浆调平层 (m³)	1.42	1.66	1.82	2.20	2.80	3.04	3.20	3.58	4.26	4.42	4.66	5.04	5.64	5.88	6.18	6.42	6.58	6.82	7.64	7.80	8.04
	回填种植土 (m³)	2.98	4.11	5.35	6.30	6.95	8.08	9.32	10.27	10.82	12.05	13.18	14.13	14.79	15.92	16.97	18.10	19.34	20.47	20.84	22.07	23.20
	挖基土方 (m³)	8.64	9.07	9.36	10.04	11.13	11.56	11.85	12.52	13.75	14.04	14.47	15.15	16.24	16.67	17.20	17.64	17.92	18.36	19.83	20.12	20.55
	M10浆砌片石基础:0.39 (m³/m) , C25现浇混凝土: 0.0523 (m³/m) , M10砂浆: 0.416m³/m,M10防冲块:0.39 (m³/m) 。																					

主要尺寸及每 11 米工程数量

边坡比例 1:2	边坡高度 H (m)	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11
	坡面斜长 L (m)	4.47	5.59	6.71	7.83	8.94	10.06	11.18	12.30	13.42	14.53	15.65	16.77	17.89	19.01	20.12	21.24	22.36	23.48	24.60
	拱形骨架排数	1	2				3			4				5			6			
	预制块 A (块)	15	30	30	30	30	45	45	45	60	60	60	60	75	75	75	90	90	90	90
	预制块 B (块)	4	8	8	8	8	12	12	12	16	16	16	16	20	20	20	24	24	24	24
	预制块 C (块)	2	2	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制块 D (块)	8	12	12	20	24	24	28	32	36	36	44	48	48	52	56	60	60	68	72
	预制块 E (块)	2	4	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10	12	12	12	12
	预制块 F (块)	2	2	4	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12
	预制调节块 G (块)	4	0	4	0	4	0	0	4	0	4	4	0	0	4	4	0	4	0	4
	预制块 H (块)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	C25 混凝土 (m³)	1.295	1.984	2.198	2.438	2.642	3.341	3.489	3.693	4.382	4.596	4.892	4.984	5.739	5.943	6.091	6.780	6.994	7.234	7.438
	M10 砂浆调平层 (m³)	1.34	2.10	2.34	2.57	3.21	3.57	3.79	4.01	4.77	5.01	5.24	5.89	6.24	6.46	6.69	7.45	7.68	7.45	7.68
	回填种植土 (m³)	3.89	4.48	5.76	7.05	8.34	8.92	10.31	11.60	12.19	13.47	14.65	16.15	16.63	17.92	19.31	19.90	21.18	22.47	23.76
	挖基土方 (m³)	9.15	10.54	10.99	11.41	11.84	13.25	13.54	13.97	15.36	15.81	16.38	16.52	18.07	18.50	18.79	20.18	20.63	21.05	21.48
	M10 浆砌片石基础:0.35 (m³/m) , C25 现浇混凝土: 0.0523 (m³/m) , M10 防冲块:0.39 (m³/m) , M10 砂浆: 0.416m³/m.																			

筑路材料料场调查表

S3-1

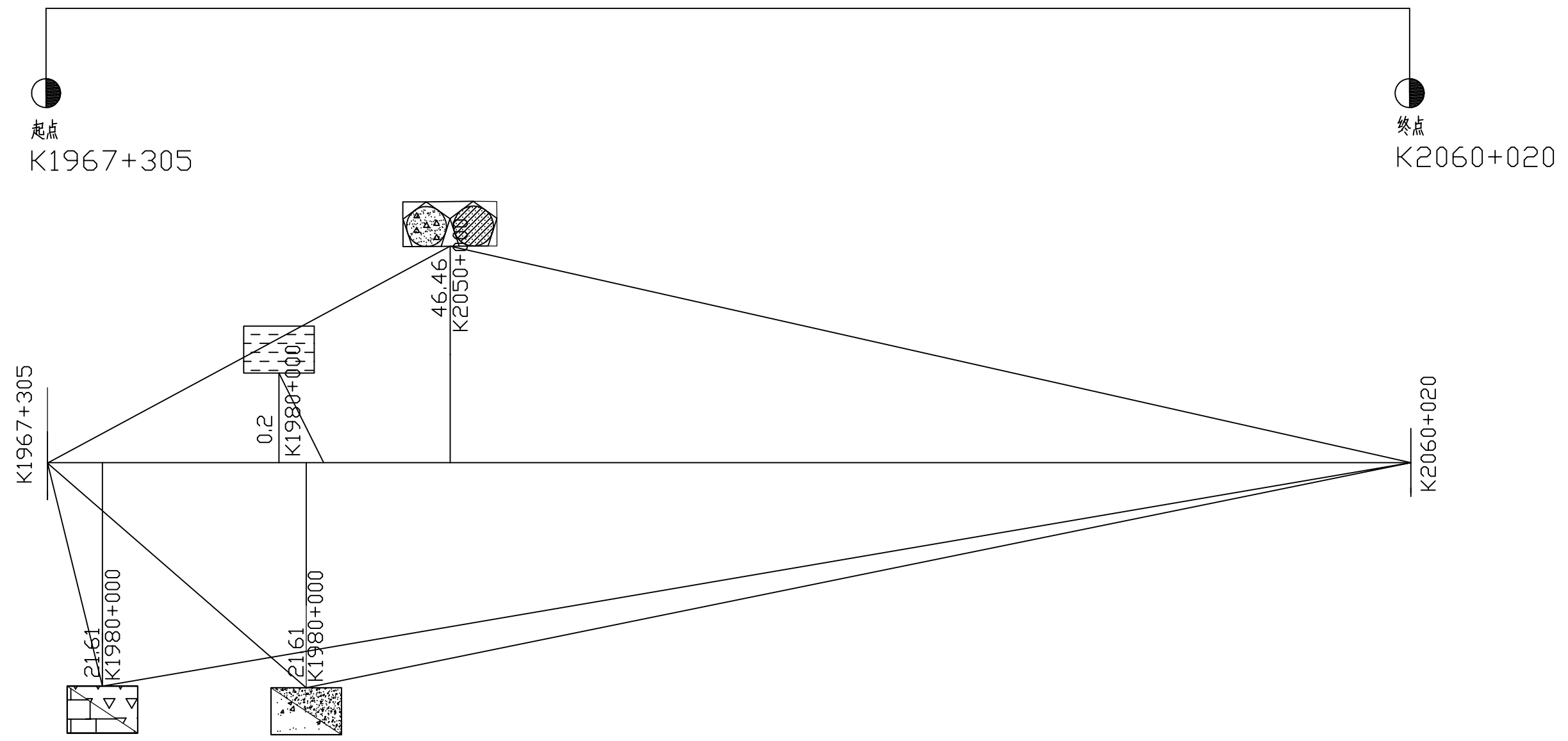
G109线京拉线、S102西宁普通绕城公路水毁修复养护工程

第1页 共1页

序号	料场编号	料场名称	料场位置		上路桩号	料场说明	计划用量				覆盖层			开采时间	开采方法	运输方式	通往料场的道路情况	运距（km）
			距路线距离（千米）				储藏量	路面	大中桥	其他构造物	种类	厚度（cm）	面积（m²）					
			左	右														
1	I	水			K1980+000	项目全线左侧有河流，水质清澈，可抽取以供工程用水需要。	满足要求						四季	机械	汽车	有便道	0.2	
2	II	天然砂砾中粗砂		21.61	K1980+000	路线K1980+000右侧2.5Km处，现属私人开采，储量丰富，各种材料质量较好，可生产碎石、砂砾、中粗砂等。	满足要求						四季	机械	汽车	有便道	21.61	
3	III	片块石碎石		21.61	K1980+000	路线K1980+000右侧2.5Km处，现属私人开采，储量丰富，各种材料质量较好，可生产碎石、砂砾、中粗砂等。	满足要求						四季	机械	汽车	有便道	21.61	
4	V	混凝土	46.46		K2050+500	K2050+500右侧20Km共和县工业六路附近，现属共和县祁连山金河商砼建材有限公司	满足要求						四季	机械	汽车	有便道	46.46	
5	VI	沥青混凝土				附近沥青站购买。							四季	机械	汽车	有便道	10	
6	VII	外购材料			K0+000	由西宁市供应，运距79.7公里。	满足要求						四季	机械	汽车	有便道	79.7	
7	VIII	主副食			K0+000	由湟源县城供应，运距26.7公里。	满足要求						四季	机械	汽车	有便道	26.7	

编制： 郭小波

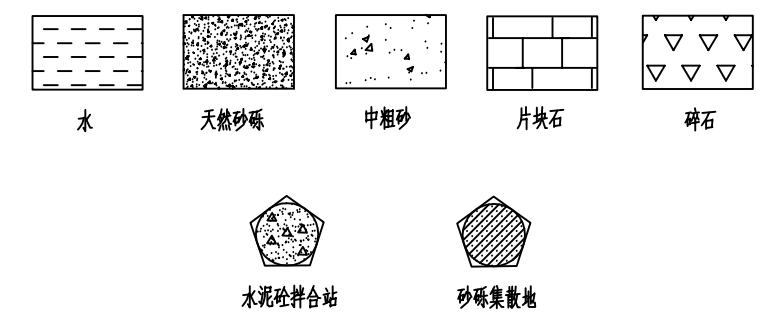
复核： 李俊刚



料场运距表

材料名称	路面	材料名称	路面
	平均运距<m		平均运距<m
水	0.2	水泥砼拌合站	46.46
天然砂砾/中粗砂	21.26		
片块石/碎石	21.26		
外购材料	79.70		
主副食	26.67		

图例



说明：
1. 本图支距未按比例绘制。
2. 支距单位为千米。
3. 横向比例为1:200000。