

政永高速公路隧道提质升级整治工程

方案设计

（隧道路面渗水整治分册）

技术负责人：

项目负责人：

部门负责人：

总工程师：

公司分管领导：

公司主管领导：

设计单位：福建省高速技术咨询有限公司

设计证书：公路行业（公路、交通工程）专业乙级 A135030817

设计时间：2022年3月



工 程 设 计 资 质 证 书

证书编号：A135030817

有效期：至2022年04月01日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称：福建省高速技术咨询有限公司

经济性质：有限责任公司（法人独资）

资质等级：公路行业（公路、交通工程）专业乙级。

可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****

发证机关



2017年04月01日

No.AZ0090416

第一篇 设计图纸

项目地理位置图



政永高速公路隧道提质升级整治工程——路面渗水整治工程设计说明

1 概述

政永高速公路自福建省中部贯穿福建省东西两向，规划路线由南平段、宁德段、福州段、泉州段和龙岩段组成。政永高速公路北起南平市政和县杨源乡王大厝枢纽，南止于龙岩市永定区下洋镇沿江村东联隧道(闽粤界)，与梅州-龙岩高速公路(粤高速 S12)相接。全线经过南平市政和县、宁德市屏南县、古田县、福州市闽清县、永泰县、泉州市德化县、永春县、安溪县、龙岩市漳平市、新罗区、永定区。2018年12月28日，政永高速公路的组成段屏古联络线(通车时又称为“屏古支线”)剩余路段建成通车，使用“政永高速(S21)”路牌。政永高速屏古段全长52.027公里，起点桩号为27+512，终点桩号为79+539。

1.1 项目概述

政永高速隧道病害处治隧道列表 表 1-1

序号	隧道名称	桩号
1	甘棠隧道	AK45+000 甘棠隧道
2	甘棠隧道	甘棠隧道出口处
3	棋盘山隧道	BK76+160
4	沽洋隧道	AK72+340-400
5	沽洋隧道	AK72+400-500
6	沽洋隧道	BK71+980
7	梨坪隧道	BK34+170
8	梨坪隧道	AK33+940-AK34+200
9	屏南	BK28+800-29+000
10	屏南	BK29+700-800
11	沂洋隧道	B道出口
12	重阳山隧道	BK77+950

1.2 设计范围

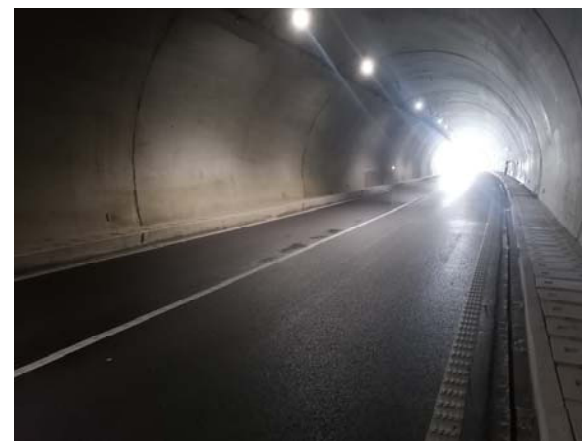
本次对政永高速公路屏古段隧道路面渗水病害进行处治。

1.3 设计依据

- (1) 《公路隧道设计规范》(JTG D70-2014)；
- (2) 《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015)；
- (3) 《公路隧道施工技术规范》(JTG F60-2009)；
- (4) 《公路工程施工安全技术规程》(JTJ F90-2015)；
- (5) 《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)；
- (6) 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)；
- (7) 《混凝土结构加固设计规范》(GB50367-2013)；
- (8) 《公路隧道设计细则》(JTG/T D70-2010)；

2 隧道病害概况

2.1 隧道路面积水



沽洋隧道 AK72+340-400 路面渗水



沽洋隧道 AK72+460 路面渗水

3 病害原因分析

3.1 路面积水

导致路面出现积、渗水可能有以下几个原因：

- 隧底富水且水压较大；
- 路面结构与隧道仰拱间的填充松散、脱空，大量积水；

c、因施工的原因,原设计的防排水系统受到破坏。

4 维修处治措施及技术要求

4.1 路面积水处治方式 (R9)

主要适用于路面渗水量较大、路面结构横向排水不畅导致在低凹处形成浅层积水、路面湿滑的情况,以及由于地下水水量较大,路缘边沟有效排水断面较小,造成在雨季时路缘边沟水满而溢出路面,导致无渗漏区段路面出现积水现象。该方法通过在隧底埋设上部开孔的横向排水管,并与隧道原防排水系统连接,引排路面积、渗水。其施工工艺如下:

(1) 位于渗水部位沿路线破除路面 1m 宽,逐级下挖至混凝土基层,每级台阶宽度如图 S-SD-09 所示。对混凝土破损部位采用人工凿除、气动工具凿除,同时应注意保证该部位无油污、油脂、蜡状物、灰尘以及附着物等物质。

(2) 混凝土基层回铺 20mm~40mm 断级配河卵石或砂砾石,底部埋横向排水管(管径 80mm 的镀锌钢管),管壁上部打孔。沿坑槽壁摊铺土工布,土工布完整包裹碎石及钢管。

(3) 水凝混凝土面层分量两层回铺。下部回铺 50×14cm 钢纤维混凝土,钢纤维掺量为 48kg/m³。钢纤维混凝土顶面铺设 φ 10 钢筋网片。上层回铺 C35 混凝土面层。

(4) 回铺 AC-16C 沥青混凝土路面。沥青路面质量应满足《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80 / 1-2017) 相关要求。

5 材料性能指标要求

各材料性能指标必须满足《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367-2013)和《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》(GB 50728-2011)等相关规范的要求。

6 隧道施工组织

6.1 交通安全管制设施的规定

1、锥标。其要求应符合《道路交通标志和标线》(GB5768-2017)的规定,布设间距为 5~10 米,具有反光功能,同时配置施工警示灯号,保证夜间施工时的安全。

2、夜间照明设施。当夜间进行养护作业时,设置照明设施。照明必须满足作业要求,并覆

盖整个工作区域。

6.2 养护安全设施

养护安全设施的设置是为了保护养护处治作业人员和设备安全,警告、提醒和引导车辆和行人通过处治作业控制区域加强安全防范意识。

(1) 根据养护处治作业的情况,为养护处治作业而临时设置的交通标志,主要有警告标志、禁令标志、指示标志和施工区标志。交通标志的设置除应符合《道路交通标志和标线》(GB 5768-2009)规定外,在养护处治作业时,还应根据具体情况设置专门的位置,并尽可能利用公路可变信息板,配以图案或文字说明。在弯道、纵坡处进行养护处治作业时,应根据实际情况增设交通标志。

(2) 夜间养护处治作业时,必须设置照明灯,其照明必须满足作业要求,并覆盖整个工作区域。夜间作业的作业控制区布置必须设置施工警告灯,所设置的交通标志必须具有反光功能。养护处治作业期间和结束以后应派专人看护照明设施。

6.3 养护作业控制区

1、公路养护作业控制区应按警告区、上游过渡区、纵向缓冲区、工作区、下游过渡区和终止区的顺序依次布置,养护作业控制区示例见下图。

2、养护作业控制区限速应符合下列规定:

1) 限速过程应在警告区内完成;

2) 限速应采用逐级限速或重复提示限速方法,逐级限速宜每 100m 降低 10km/h。相邻限速标志间不宜小于 200m。

3) 最终限速值不应大于下表的规定。当最终限速值对应的预留行车宽度不符合要求时,应降低最终限速值。

4) 隧道养护作业,下表的最终限速值可降低 10km/h 或 20km/h,但不宜小于 20km/h。

公路养护作业限速值

表 6-1

设计速度 (km/h)	限速值 (km/h)	预留行车宽度 (m)
120	80	3.75
100	60	3.50
80	40	3.50

设计速度 (km/h)	限速值 (km/h)	预留行车宽度 (m)
60	30	3.25
40	30	3.25
30	20	3.00
20	20	3.00

3、警告区最小长度应符合下表的规定。当交通量 Q 超出表中范围时，宜采用分流措施。

高速公路及一级公路警告区最小长度 表 6-2

公路等级	设计速度	交通量 Q	警告区最小长度 (m)
高速公路	120	$Q \leq 1400$	1600
		$1400 < Q \leq 1800$	2000
	100	$Q \leq 1400$	1500
		$1400 < Q \leq 1800$	1800
	80	$Q \leq 1400$	1200
		$1400 < Q \leq 1800$	1600
一级公路	100、80、60	$Q \leq 1400$	1000
		$1400 < Q \leq 1800$	1500

4、封闭车道养护作业的上游过渡区最小长度应符合下表的规定，封闭路肩养护作业的上游过渡区的最小长度不应小于下表中数值的 1/3。

封闭车道上游过渡区最小长度 表 6-3

最终限速值 (km/h)	封闭车道宽度 (m)			
	3.0	3.25	3.5	3.75
80	150	160	170	190
70	120	130	140	160
60	80	90	100	120
50	70	80	90	100
40	30	35	40	50
30	20	25	30	
20	20			

5、缓冲区可分为纵向缓冲区和横向缓冲区，应符合下列规定：

1) 纵向缓冲过去的最小长度应符合下表的规定。当工作去位于下坡路段时，纵向缓冲区的最小长度应适当延长。

缓冲区最小长度 表 6-4

最终限速值	不同下坡坡度的纵向缓冲区最小长度 (m)	
	$\leq 3\%$	$> 3\%$
80	120	150
70	100	120

最终限速值	不同下坡坡度的纵向缓冲区最小长度 (m)	
	$\leq 3\%$	$> 3\%$
60	80	100
50	60	80
40	50	
30、20	30	

2) 在保障行车道宽度的前提下，工作区和纵向缓冲区与非封闭车道之间宜布置横向缓冲区，其宽度不宜大于 0.5m。

6、工作区长度应符合下了规定：

1) 除借用对向车道通行的高速公路及一级公路养护作业外，工作区的最大长度不宜超过 4km。

2) 借用对向车道通行的高速公路及一级公路的养护作业，工作区的长度应根据中央分隔带开口间距和实际养护作业而定，工作区的最大长度不宜超过 6km。当中央分隔带开口间距大于 3km 时，工作区的最大长度应为一个中央分隔带开口间距。

7、下游过渡区的长度不宜小于 30m。

8、终止区的长度不宜小于 30m。

6.4 交通组织

养护作业工作区的交通组织应符合《公路养护安全作业规程》JTG H30-2015 中高速公路及一级公路养护作业控制区布置的要求。

1、四车道公路封闭车道或封闭路肩的养护作业，以设计速度 100km/h 为例，作业控制区布置示例见图所示。

2、六车道及以上公路养护作业封闭中间车道时，宜同时封闭相邻一侧车道，并应布置两个上游过渡区，其最小间距不应小于 200m。在交通量大路段养护作业，不能同时封闭相邻车道时，宜采取必要措施加强现场交通管控。以设计速度 120 km/h 为例，作业控制区布置示例见下图。

3、借用对向车道通行的养护作业，应结合中央分隔带开口位置，利用靠近养护作业一侧的车道通行，双向车道都应布置作业控制区。借用车道双向通行分隔宜采用带有链接的车道渠化设施，兵营在前一出口或平面交叉口布设长大车辆绕行标志。以设计速度 100 km/h 为例，作业控制区布置示例见图所示。

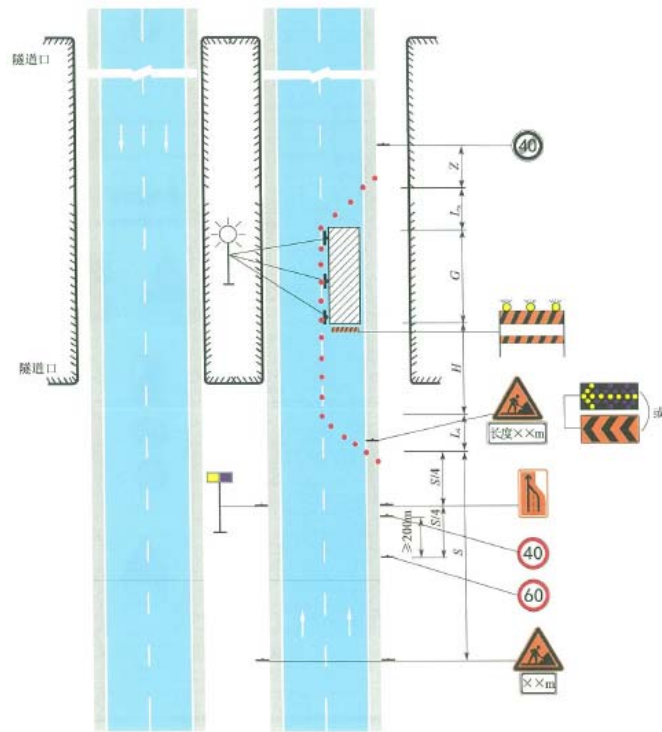


图 6-1 双洞单向通行的隧道在入口附近养护作业

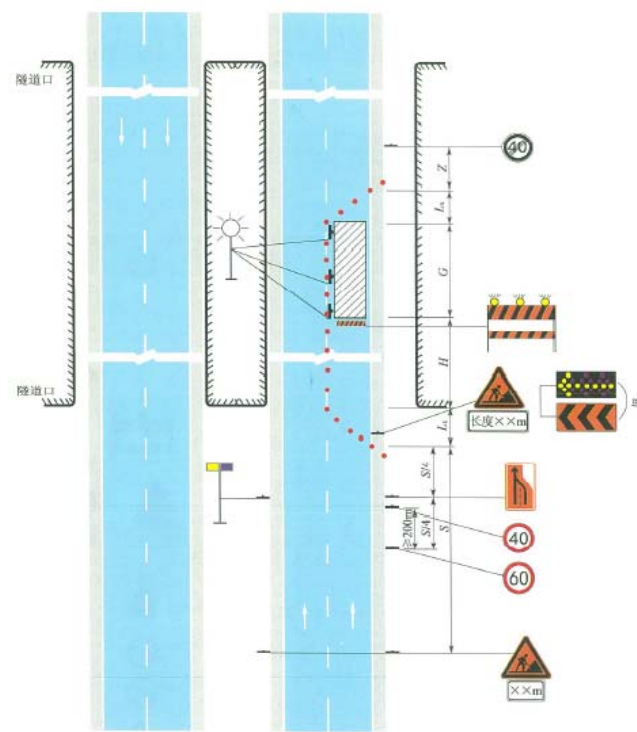


图 6-2 双洞单向通行的隧道在中间路段养护作业

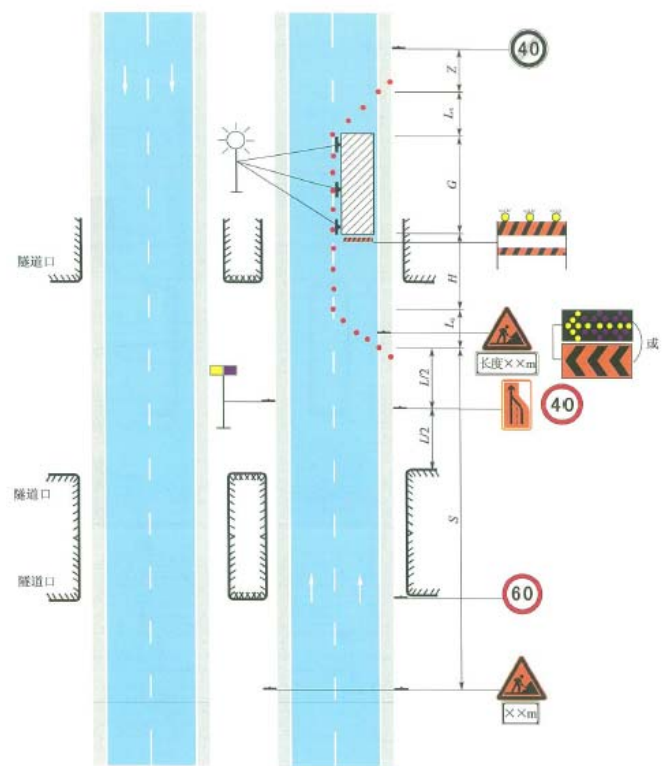


图 6-3 双洞单向通行的隧道群养护作业

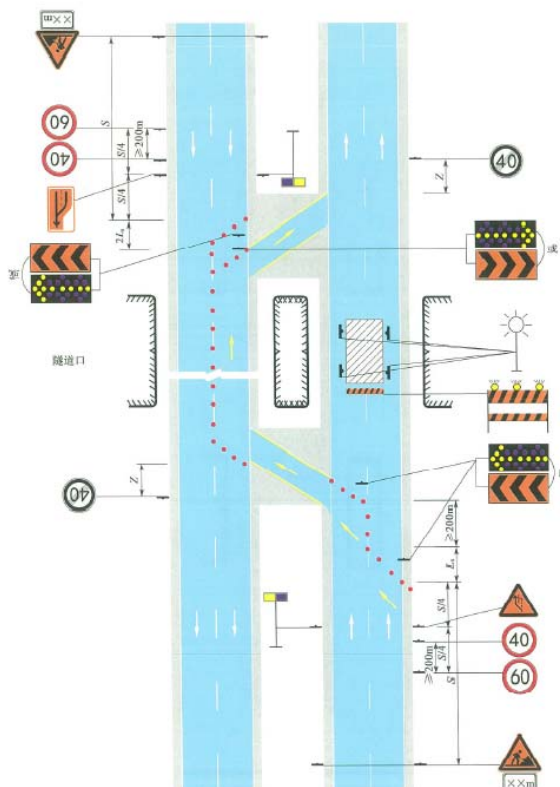


图 6-4 双洞单向通行的单洞全封闭养护作业

7 隧道施工安全设计

隧道病害处治设计中始终贯穿“以人为本、安全至上、经济合理”的设计理念，充分利用既有防排水系统、完善隧道防排水体系，通过对隧道壁渗漏点的引排注浆等处治方案将隧道渗

水引入既有排水系统，从而改善隧道渗漏病害状况。

为保障隧道病害处治施工作业安全，应按左、右洞分次实施，不宜同时施工。施工前应将作业隧道（左洞或右洞）的一条车道进行封闭，并对隧道病害进行施工普查与标记，确定隧道病害里程桩号、具体处治方案与部位。核查完成并报监理工程师和业主后进行作业实施。

隧洞内施工不得使用以汽油为动力的机械设备，以防止洞内一氧化碳、二氧化碳等有害气体含量过高，洞内应做好通风措施，保证最小风速，以提供充足的氧气。

施工单位应详细阅读本设计文件，领会设计意图，并应贯彻《中华人民共和国安全生产法》“安全第一，预防为主”的方针，严格按《公路隧道施工技术规范》（JTG F60-2009）和《公路工程施工安全技术规程》（JTJ F90-2015）等规范规程的相关要求，详细编制实施性施工组织设计，包括隧道各项施工工序详细的施工安全措施和应急预案，并报监理工程师批准后实施。

7.1 准备工作

(1) 养护处治作业人员上岗前应进行安全教育和养护作业安全规程培训，要经常教育作业人员树立安全意识，贯彻“安全第一，预防为主”的方针，防止工伤及其他交通事故发生。

(2) 养护处治作业开工之前应对处治路段的交通量和交通流进行调查，交通流调查包括行车速度调查、交通堵塞调查和道路通行能力调查。通过调查合理确定封闭车道数和交通管制长度。

(3) 制定处治作业施工组织计划时，应合理确定养护处治作业时间。养护处治作业时间长短取决于处治路段的交通量、养护处治作业的内容、作业方法及使用的机械以及通行车辆是否采取绕行路线或采取何种交通管制方式等因素。对采取交通管制维持通车状况下处治作业的情况，必须确保处治车辆通行的最低要求，并配备必要的交通管制人员。

7.2 安全作业要求

(1) 为保证作业安全，凡养护处治作业人员在公路上作业时必须穿着带有反光标志的桔红色工作服，管理人员必须穿着带有反光标志的桔红色背心。

(2) 养护机械操作人员必须经过专业培训，并且考试合格，获得养护机械主管部门颁发的操作证或驾驶执照，方可独立操作养护机械，不准操作与操作证或驾驶证要求不符的机械设备。

(3) 凡在公路上移动作业的养护机具(含检测设备)外壳颜色必须是黄色,驾驶室顶端两侧必须安装黄色警示灯,机具尾部必须悬挂道路施工安全标志牌。

(4) 在夜间进行养护处治作业时,要设置照明设施和灯光警示标志。

(5) 作业区划分后,施工作业人员禁止在工作区外随意走动。施工材料及机具应选择适当的地方堆码整齐,不得影响交通,施工车辆应尽量避占用行车道装卸作业。

(6) 施工作业前应按照安全作业方案和交通控制方案设置好安全设施。

(7) 隧道内需要设置醒目的安全和提醒设施,施工人员配备防毒面罩,隧道内二氧化碳、烟雾等有害气体浓度较大时应及时停止施工,人员撤离隧道。

7.3 高空作业要求

(1) 从事高处作业的必须办理《高处作业证》,落实安全防护措施后方可施工。《高处作业证》审批人员应赴现场检查确认措施后,方可批证。

(2) 高处作业人员必须经安全教育,熟悉现场环境和施工安全要求。

(3) 高处作业人应按照规定穿戴劳保用品,作业前要检查,作业中应正确使用防坠落用品与登高器具、设备。

(4) 高处作业必须设有现场安全监护人。高处作业前,作业人员、安全监护人应先认真检查和清理好现场使其符合安全要求,通道要保持通畅,不得堆放与作业无关的物料。有危险地区,要设警标或围蔽,禁止无关人员通行。

(5) 进行高处拆卸作业时,一切物品要用吊葫芦、吊绳或用工具袋吊落,严禁直接抛下,如在通道施工时,要临时封锁通道或加防护挡板或防护网,并设警告提示绕行。

(6) 高处作业人员作业时思想必须集中,安全监护人要履行安全职责,随时注意四周环境和可能发生的情况变化。尽量避免在同一垂直上下交叉作业,垂直交叉作业时,必须设置安全挡板或安全网。

(7) 现场负责人、安全员,如发现高处作业施工人员不按规定作业时,要立即指出,责其改正;经指出仍不改者,有权停止其作业。

8 施工注意事项与建议

(1) 修复前应对病害位置及数量进行检查、核对,如有发现检测报告遗漏的病害或病害与检测报告不符,应及时进行四方确认处治方法。

(2) 由于隧道内部分病害程度和施工损耗难以确定,本设计中工程量仅作为参考,所有的工程数量均应以业主、监理现场计量为准。

(3) 缝渗漏处治施工中先进行预割缝,深度为2cm,进行表面凿除,如果遇到主筋情况,则绕过主筋对砣进行凿除。对缝渗漏较密区域,施工单位可结合现场实际情况采用树枝状引水方式。

(4) 对裂缝较密区域,施工单位可结合现场实际情况采用树枝状引水方式。

(5) 严把材料关,不合格材料不许进场。

(6) 对隧道渗漏和剥落维修处治后应加强观测,并对衬砌渗漏暗埋管道进行定期清理。

(7) 其它未尽事宜参考相关施工技术标准规范执行。

附件:施工图设计专家组审查意见

(暂无)

工程数量表

序号	整治项目名称	单位	工程数量			备注
			总数量	位置	分数量	
1	路面渗漏水治理	平方米	987.5	甘棠隧道	40	
				甘棠隧道	100	
				棋盘山隧道	37.5	
				沽洋隧道	40	
				沽洋隧道	100	
				沽洋隧道	30	
				梨坪隧道	50	
				梨坪隧道	80	
				屏南	100	
				屏南	90	
				沂洋隧道	300	
				重阳山隧道	20	

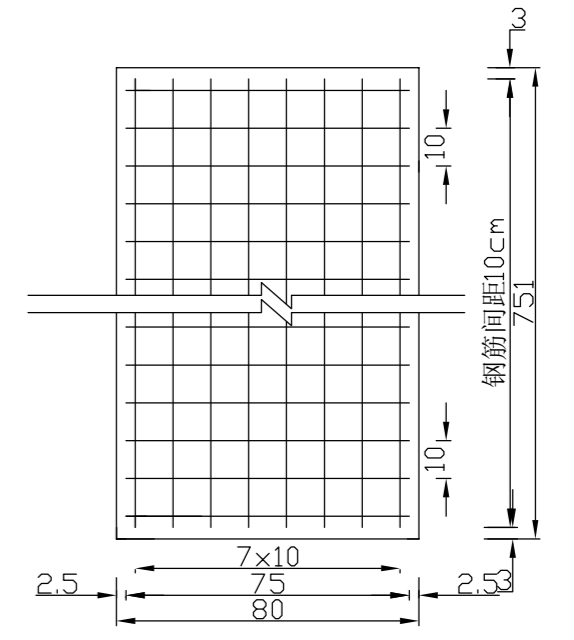
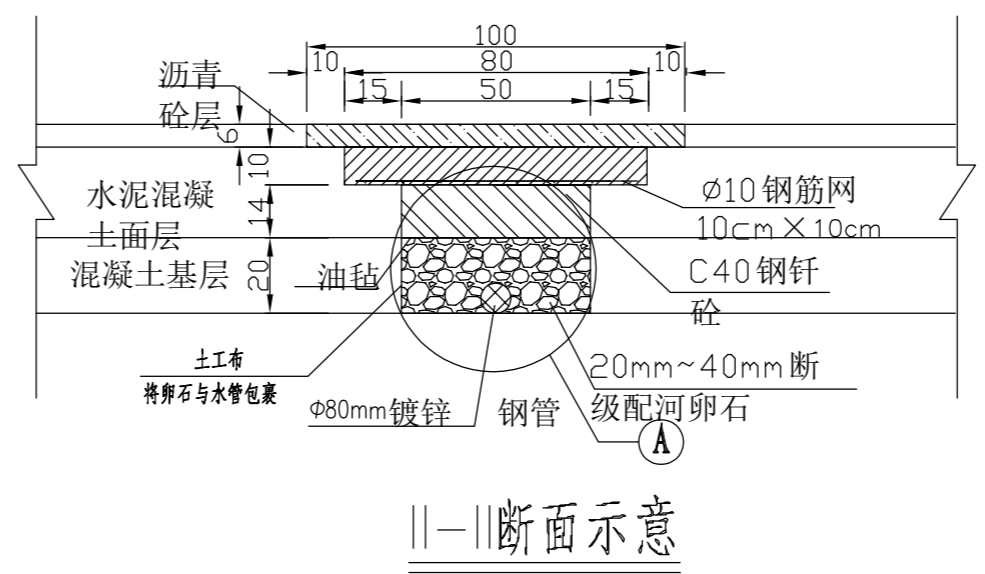
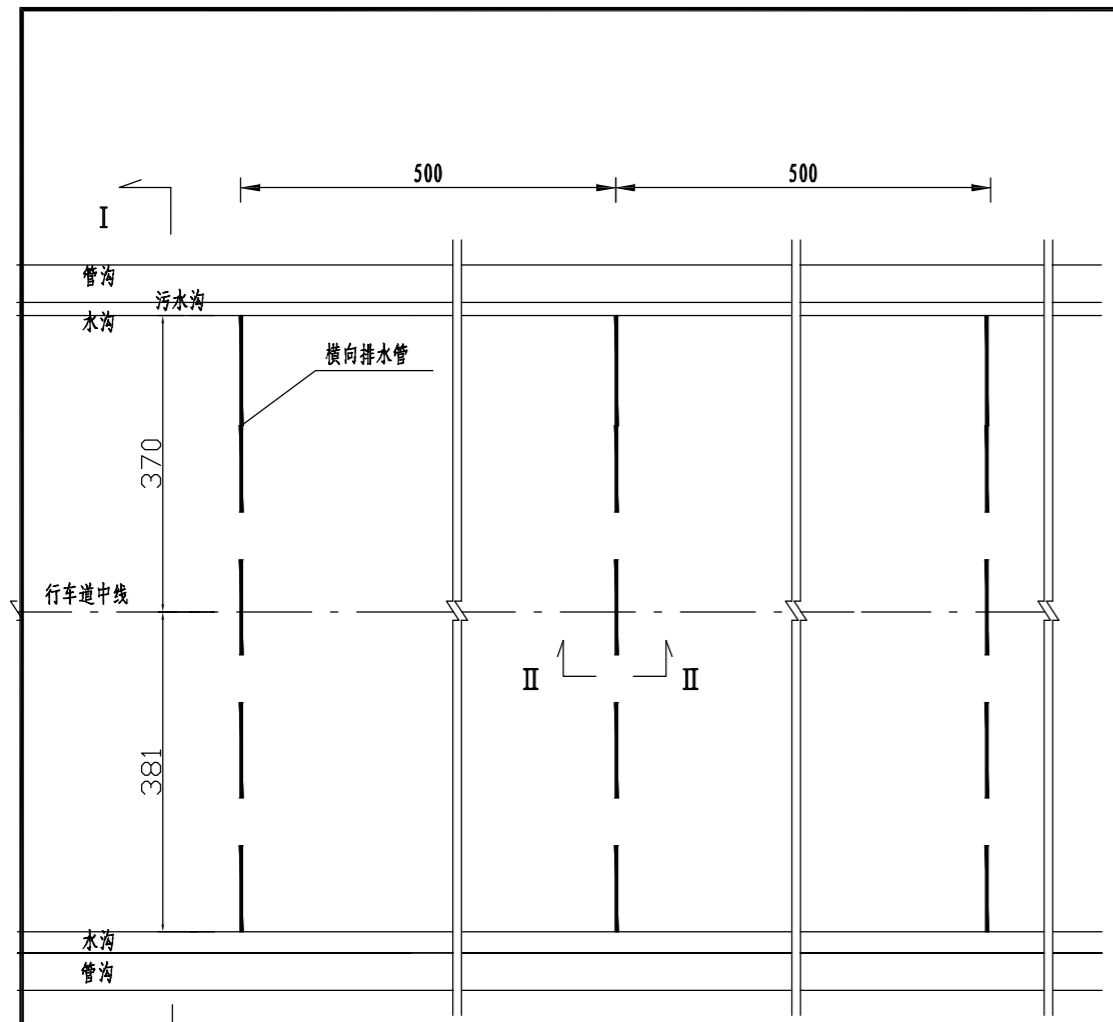
注：本表中数量为预估工程量，实际发生数量以现场业主、监理、施工单位三方确认的数量为准。

隧道病害处治方式表

S-SD-04

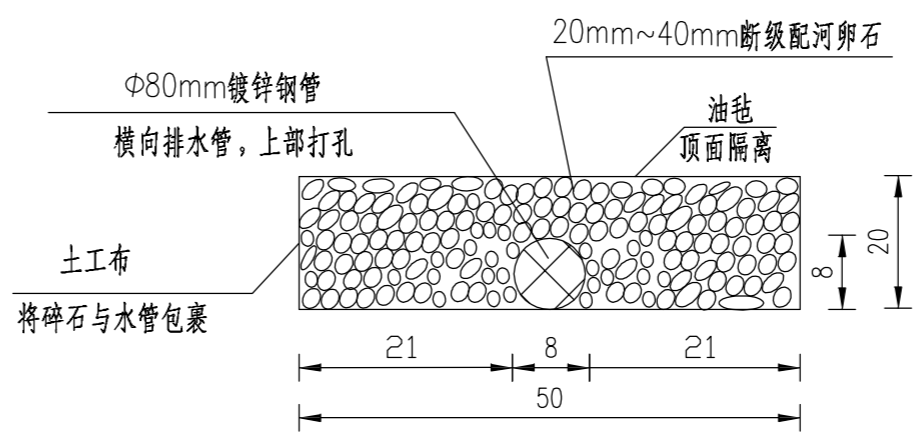
政永高速公路隧道病害处治工程

序号	隧道名称	桩号	面积 (m ²)	病害特征	处治方案
1	甘棠隧道	AK45+000甘棠隧道1#车行横洞	40	路面积水	R9
2	甘棠隧道	甘棠隧道出口处	100	路面渗水	R9
3	棋盘山隧道	BK76+160	37.5	路面渗水	R9
4	沽洋隧道	AK72+340-400	40	断断续续渗水长40m	R9
5	沽洋隧道	AK72+400-500	100	路面渗水	R9
6	沽洋隧道	BK71+980	30	路面渗水	R9
7	梨坪隧道	BK34+170	50	路面渗水	R9
8	梨坪隧道	AK33+940-AK34+200	80	断断续续渗水	R9
9	屏南	BK28+800-29+000	100	路面渗水	R9
10	屏南	BK29+700-800	90	路面渗水	R9
11	沂洋隧道	B道出口	300	路面渗水	R9
12	重阳山隧道	BK77+950	20	路面渗水	R9

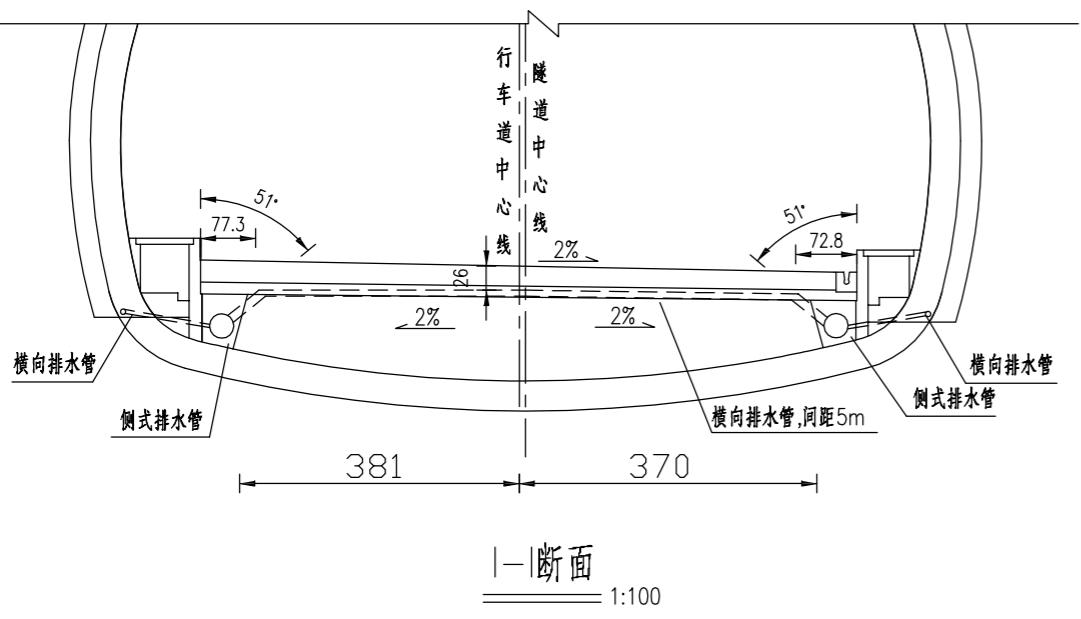


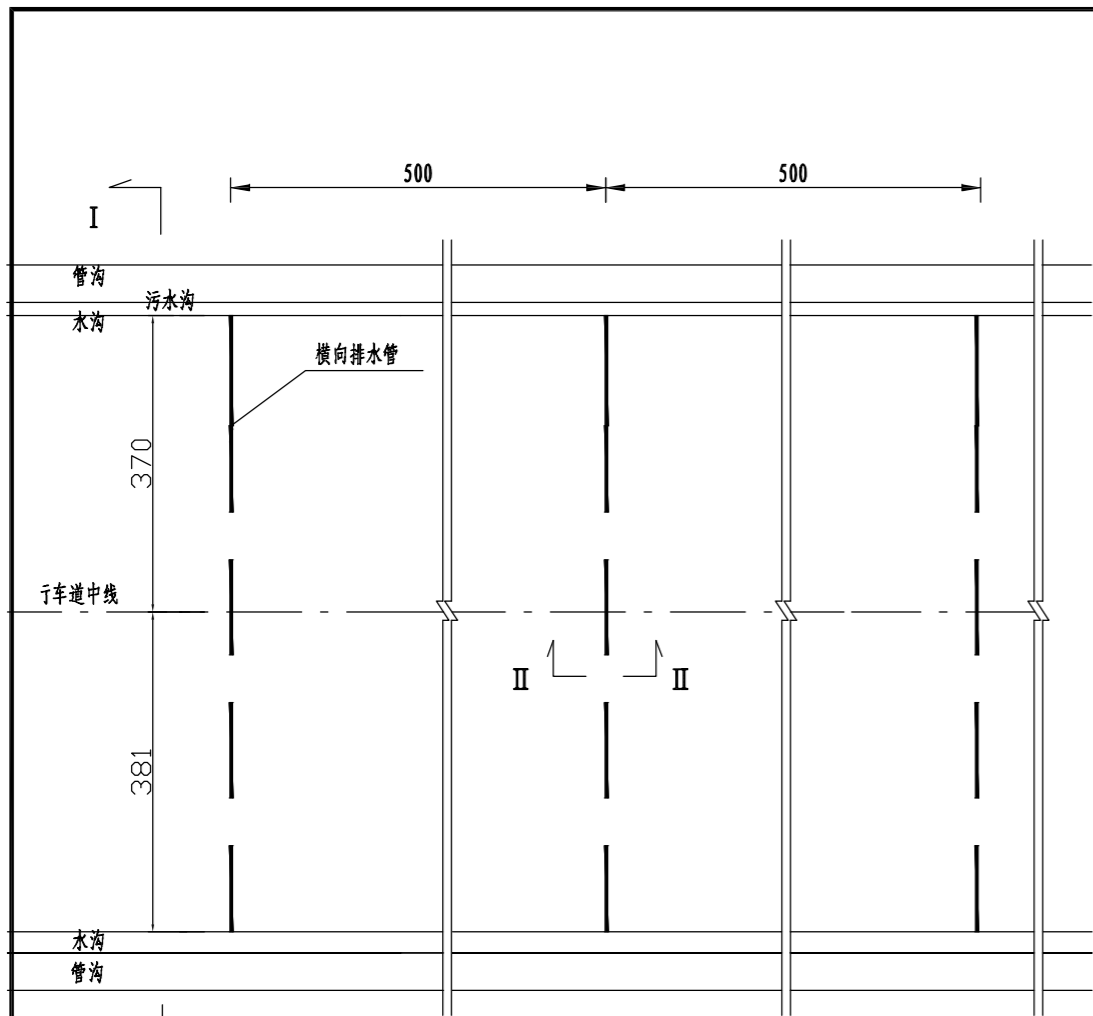
每延米工程数量表

序号	项目	单位	数量
1	Φ80mm镀锌钢管	m	1
2	土工布	m ²	1.4
3	20mm~40mm断级配河卵石	m ³	0.1
4	油毡	m ²	0.5
5	Φ10钢筋网	kg	9.42
6	水泥砼面层(0.15m ²)	m ³	0.15
	拆除路面结构	m ³	0.1
7	素砼基层(0.1m ²)	m ³	0.1
8	沥青砼层	m ³	0.06
9	C30砼面层(0.08m ²)	m ³	0.08
10	路面结构	m ³	0.07
11	沥青砼层(AE-16C)	m ³	0.06

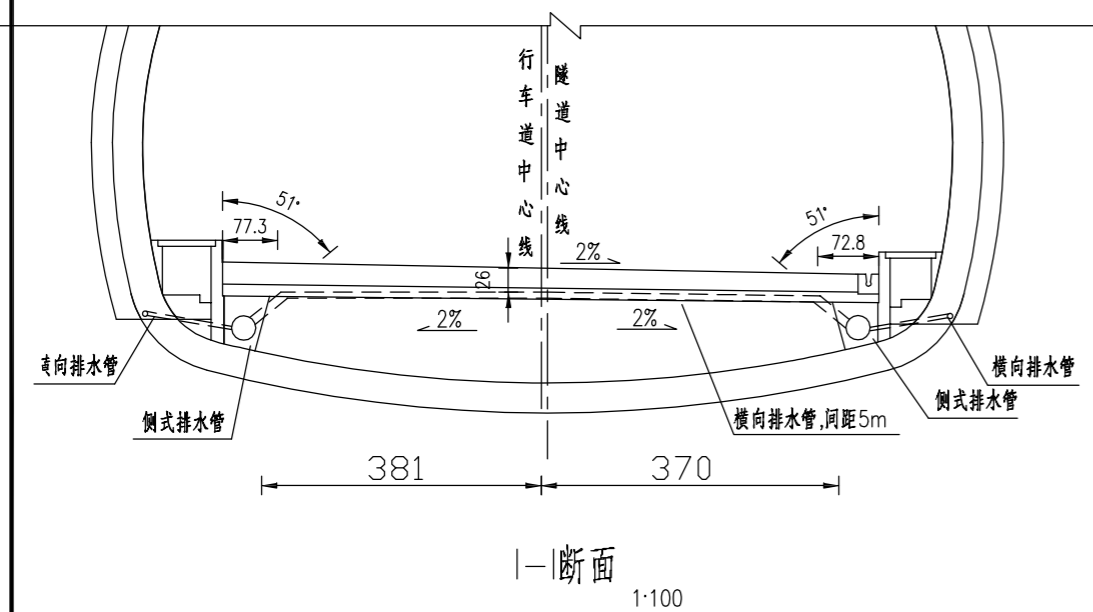


注：
 1. 本图尺寸除管径以毫米计外，余均以厘米计。
 2. 本处治方案适用于路面出现积、渗水的地段，且隧道洞身排水形式采用侧式排水管。

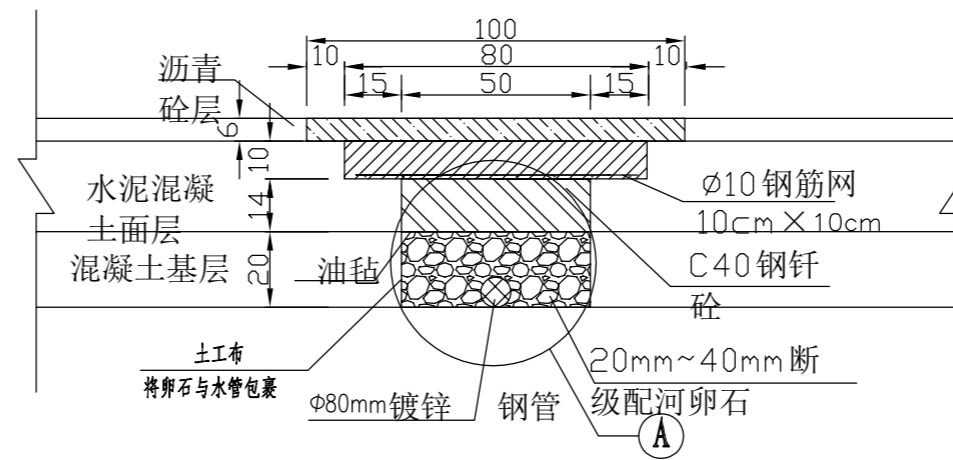




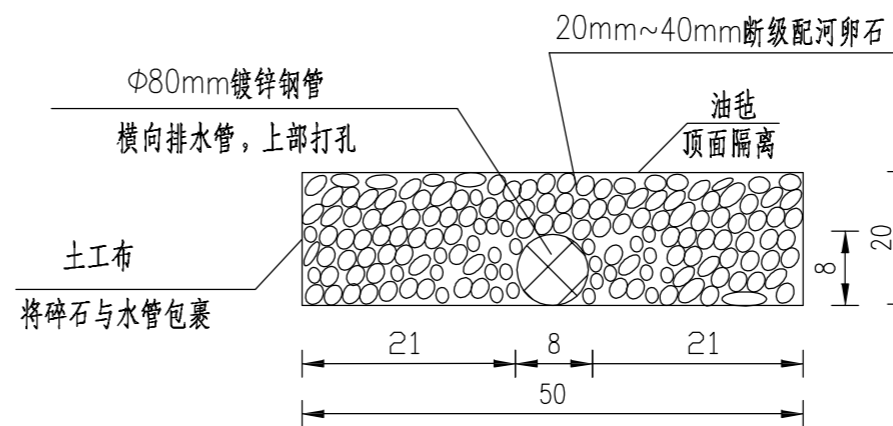
隧底排水平面布置图 1:100



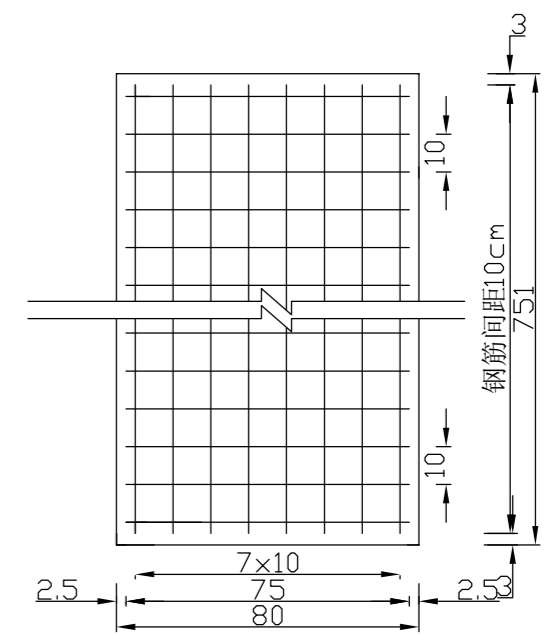
I-I 断面 1:100



II-II 断面示意



A大样图示意



钢筋网示意图

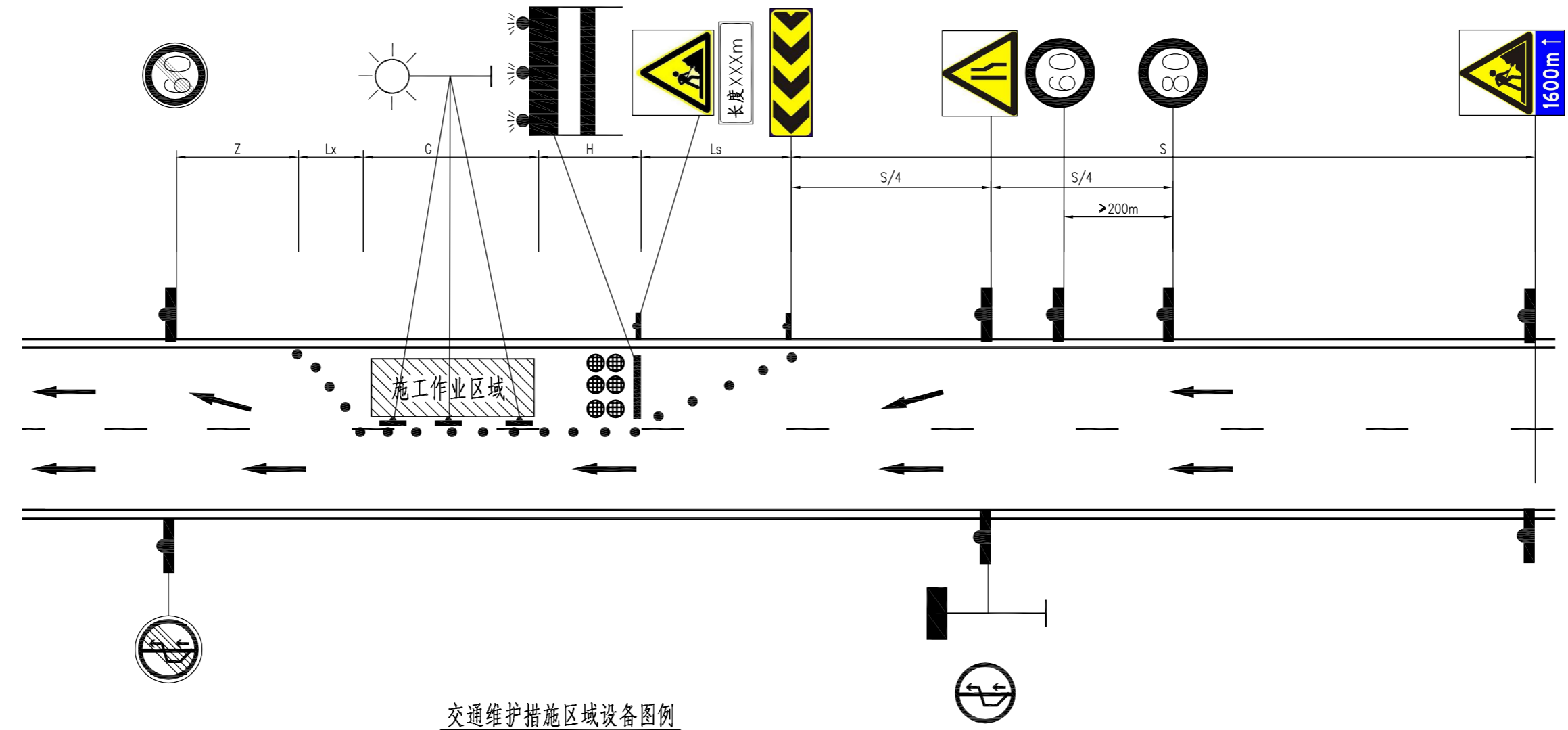
每延米工程数量表

序号	项目	单位	数量
1	Φ80mm 镀锌钢管	m	1
2	土工布	m ²	1.4
3	20mm~40mm 断级配河卵石	m ³	0.1
4	油毡	m ²	0.5
5	Φ10 钢筋网	kg	9.42
6	拆除路面结构		
	水泥砼面层 (0.15m ²)	m ³	0.15
7	素砼基层 (0.1m ²)	m ³	0.1
8	沥青砼层	m ³	0.06
9	C35 水泥砼面层 (0.08m ²)	m ³	0.08
10	C40 钢纤维砼	m ³	0.07
11	沥青砼层 (AC-16C)	m ³	0.06

注:

1. 本图尺寸除管径以毫米计外,余均以厘米计。
2. 本处治方案适用于路面出现积、渗水的地段,且隧道洞身排水形式采用侧式排水管。

交通维护措施示意图



交通维护措施区域设备图例

交通维护措施区域设计长度表

名称	单位	设计长度
警告区域长度 S	m	1600
封闭车道上游过渡区长度 Ls	m	120
下游过渡区长度 Lx	m	30
纵向缓冲区长度 H	m	100
工作区长度 G	m	--
终止区长度 Z	m	30

图例	名称
●	锥形桶
⊗	防撞桶
■	标志牌
—	附设施工警示灯护栏
⊥	警示预闪灯
☀	夜间照明设施

说明:

1. 本图尺寸以米计。
2. 本图参照《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)绘制, 仅示出道路一侧施工情况, 另一侧施工与之相反, 本图为预算编制依据及应急处治参考, 实际应急处治交通导行方案及费用应以上报并通过审批的方案为主。
3. 本图占道施工交通导行组织示意图, 封闭至维修处治结束。
4. 应急处治期间对通行车辆进行限载限速并禁止超重车辆通行。由于行车道变窄, 易放生拥堵, 请相关单位做好导行设施, 安排好必要的交通协调管理人员指挥交通, 保证社会通行安全, 同时不得在桥上发生停车、拥堵, 如有发生, 必须快速疏导车流, 保证桥梁结构安全。
5. 锥形桶安放间距: 上游过渡区不大于4m/个, 其他区域不大于10m/个, 并以此计费。
6. 本图适用于不改变交通方向的单向车道占道施工过程中交通维护, 维护方式可参照《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)中方案。