

2022 年渔平高速公路 BK19 路基病害处治工程

施 工 图 设 计

(第一册 共一册)

福建省高速技术咨询有限公司

二〇二二年二月

2022 年渔平高速公路 BK19 路基病害处治工程

施 工 图 设 计

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 2 月

第一篇 总体设计

目 录

1 概述.....	2
1.1 工程背景	2
1.1.1 养护历史	2
1.1.2 自然条件	2
1.2 测设经过	2
1.3 施工图审查意见及执行情况	2
2 设计依据.....	3
3 病害成因分析.....	3
3.1 病害类型	3
3.2 原路基设计图	5
3.3 病害成因分析	5
4 方案设计	5
4.1 设计原则	5
4.2 原路技术标准	6
4.2.1 标准横断面	6
4.3 路基病害处治设计	6
5 主要工程技术及施工工艺.....	7
5.1 钢花管注浆	7
6 施工作业安全工作方案	8
7 其他.....	8

设计说明书

1 概述

1.1 工程背景

福建省福泉高速公路有限公司所辖的渔平高速平潭连接线，起点接沈海高速渔溪复合枢纽互通，经庄前、江镜、港头、高山、东翰，与平潭大桥相连，主线全长 41.360 公里，桩号范围 K0+000~K41+360。项目主线起点至东翰互通长度为 41.119km，其中，32.19 公里按照双向 4 车道修建，路基宽度 26 米，设计速度 100km/h；8.929 公里按照双向 6 车道修建，路基宽度 33.5 米，设计速度 100km/h。

本项目位于平潭往渔溪方向 BK19+350~BK18+950，查阅《渔平高速公路竣工图》及相关资料，该路段双向 4 车道，路基宽度 26 米，路基底下卧淤泥质粘土，地表多为农田、水塘。该段为渔平高速公路填方路基，填高约为 4.1~4.7m，海拔约 8~10m，地形平坦开阔，表层多种植农作物。路面病害类型主要为长纵缝、沉陷、错台等，现场排水沟及边坡骨架略有破坏。本次设计拟对该路段路基进行补强设计。

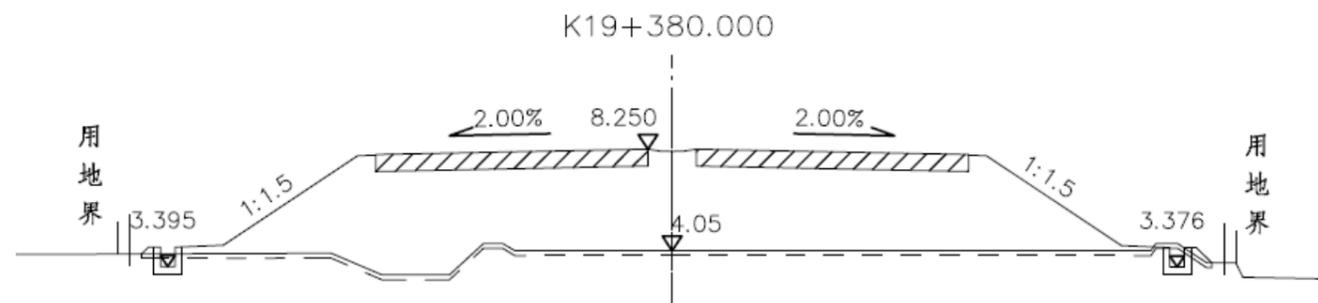


图 1-1 原设计路基断面图（运营桩号为 K19+300）

1.1.1 养护历史

渔平高速公路自 2010 年 12 月通车以来，路面状况均较好，在 2012 年对渔平高速桥头跳车点进行处治，2019 年、2020 年、2021 年对路面进行处治。

1.1.2 自然条件

公路沿线气候属亚热带海洋季风气候，年平均气温 20℃，其中一月份平均气温 16.1℃，七月份平均气温 28.5℃，最高气温 38~39.4℃，有时超过 40℃；沿线年降雨量在 1093.7~1432.2 毫米，多集中在三至九月份；七至九月为台风暴雨期，十月至次年二月年为旱季。

1.2 测设经过

在项目开始后，省咨询公司马上组建项目组，对渔平高速公路 BK19 路基病害展开现场调查。

随后设计组与福泉公司沟通，收集了竣工图纸、历年养护设计资料等，于 2022 年 2 月 9 日对现场进行调查。

2022 年 2 月 13 日，完成渔平高速公路 BK19 路基病害处治工程施工图设计。

2022 年 2 月 16 日，渔平高速公路运营筹备小组在福州组织召开 2022 年渔平高速公路 BK19 路基病害处治工程施工图设计审查会。

2022 年 2 月 17 日，完成 2022 年渔平高速公路 BK19 路基病害处治工程施工图设计修编稿。

1.3 施工图审查意见及执行情况

2 月 16 日，渔平筹备小组在福州组织召开 2022 年渔平高速公路 BK19 路基病害处治工程施工图设计审查会，与会专家听取了设计单位的汇报，对设计文件进行了详细审查，经讨论达成一致意见如下：

一、总体意见

设计单位提交的 2022 年渔平高速公路 BK19 路基病害处治工程施工图设计文件基本可行，经修改后，可作为下阶段指导施工的文件。

二、具体意见及建议

1、加强对病害的成因分析；

【执行情况】：按照审查意见执行。

2、补充该路段建设期地质状况及设计资料；

【执行情况】：按照审查意见执行，补充该路段建设期地质状况及原路基处理设计图详见说明 3.2。

3、建议变形量较大的排水沟两侧墙间增设支撑梁；

【执行情况】：按照审查意见执行，在桩号 BK19+369~BK19+165 坡脚排水沟沟底增设支撑梁。

4、加强路基变形监测，确保行车安全。

【执行情况】：按照审查意见执行，继续加强对路面变形监测。

2 设计依据

- ◆ 《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)
- ◆ 《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)
- ◆ 《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017)
- ◆ 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011)
- ◆ 《公路工程集料试验规程》(JTG E42-2005)
- ◆ 《公路沥青路面养护设计规范》(JTG 5421-2018)
- ◆ 《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142-2019)
- ◆ 《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)
- ◆ 《公路路基养护技术规范》(JTG 5150-2020)
- ◆ 《公路养护技术规范》(JTG H10-2009)
- ◆ 《公路护栏安全性能评价标准》(JTG B05-01-2013)
- ◆ 《公路交通安全设施设计规范》(JTG/T D81-2006)
- ◆ 《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2006)
- ◆ 《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)
- ◆ 《道路交通标志和标线》(GB 5768-2009)
- ◆ 《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)
- ◆ 《公路安全保障工程实施细则》
- ◆ 《福建省高速公路施工标准化管管理指南》
- ◆ 渔平高速竣工图文件及地质勘察资料

3 病害成因分析

3.1 病害类型

根据现场踏勘情况，现状病害主要为纵向裂缝及沉降。

1、纵向裂缝

该路段纵向裂缝（包括修补纵缝）较多，分析发现该路段纵向裂缝具有如下特点：

1) BK19+310~BK19+150 处存在多条纵向裂缝，主要位于主车道右轮迹带处、主车道与紧急停车带交界处以及土路肩边缘，纵缝发展方向大致与行车方向平行，裂缝有明显发展趋势，裂缝宽度为 2.0cm~4.0cm，深度较浅，长度为 31m~69m 不等，由土基反射至路面，并贯

穿整个路面结构，形成错台。

2) BK19+100~BK18+900 处存在多条纵向裂缝，主要位于主车道以及紧急停车带处，纵缝发展方向大致与行车方向平行，裂缝宽度为 1.0cm~3.0cm，裂缝深度较浅，长度为 34m~98m 不等，由土基反射至路面，并贯穿整个路面结构，裂缝有明显发展趋势。



图 3-1 现场照片

2、沉降

路基出现不均匀沉降现象，主要位于桩号 BK19+220~BK19+150，该路段主车道右轮迹带处纵缝可见明显错台，错台高度大约为 3~4cm，宽度约为 2~4cm。桩号 BK19+220~BK19+150 路段紧急停车带处与 BK19+000~BK18+900 路段紧急停车带处均发生沉降，高差约为 1~2cm。



图 3-2 现场照片

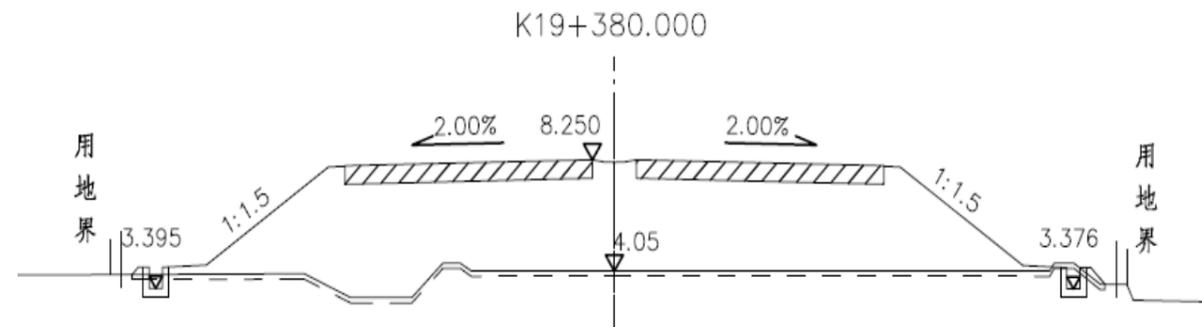
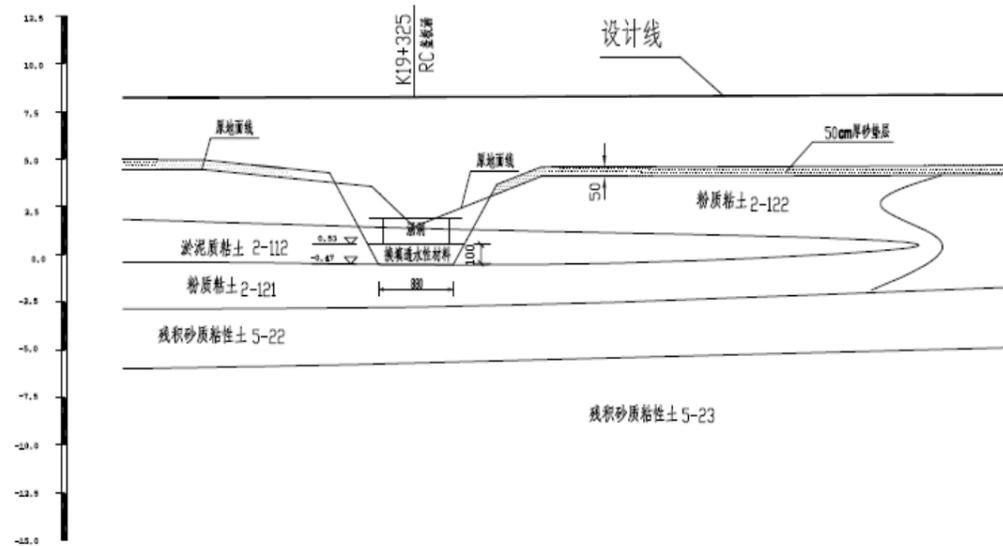
3、排水沟损坏

排水沟损坏主要位于桩号 BK19+300~BK19+250 坡脚排水沟沟身砂浆抹面破损严重及垃圾等杂物未及时清理，部分路段沟身内墙内倾严重。



图 3-3 现场照片

3.2 原路基设计图



桩号(米)	K18+950	K19+250	K19+395	K19+395
计算沉降量(cm)				
处理方法		换填透水性材料		铺砂垫层50cm
附注	一般路段表层土质良好下伏软土			

K18+950.5~K19+395软土地基设计图(三)

图 3-4 建设期 K18+950~K19+395 软土地基设计图

3.3 病害成因分析

渔平高速 BK19+350~BK19+150、BK19+100~BK18+900 主车道及硬路肩下沉病害，形成该病害的主要原因有：

- (1) 2022 年 2 月份连续降雨，使地下水位发生较大的变化，下卧软土层在地下水作用下破坏原有的平衡，导致填土路基出现病害，并反射至路面结构层；
- (2) 坡脚排水沟沟身砂浆抹面破损严重及垃圾等杂物未及时清理，造成地表水淤积并通过沟壁渗入填土路基中，致使坡脚填土流失、边沟侧墙倾斜；
- (3) 在建期该段软基处理采用塑料排水板进行处理，随着使用年限的增加，排水功能已失效。

综合以上病害成因分析结果，本项目推荐采用钻孔注水泥浆。本次设计方案为主车道、硬路肩及坡脚采用钢花管注浆，注浆间距为 1.5m，梅花型布置，注浆深度初定为 9m（坡脚为 6m），坡脚已破损排水沟进行拆除重建。施工过程中应加强对 BK19 路段路基深层水平位移监测、道路沉降监测，若施工过程中出现路基路面持续下沉等突发情况，施工单位应马上停止施工，并及时通知监理单位、业主单位及设计单位到现场进行勘察，针对施工过程中出现的具体问题探讨更合理、有效的施工方案。

4 方案设计

4.1 设计原则

- (1) 针对现有路面现状以及病害特征，充分考虑道路建设及养护历史的基础上，提出针对性的路基处治方案，消除病害；
- (2) 后期通过对 BK19 路段路基深层水平位移监测、道路沉降监测，深入了解该路段路基路面沉降情况，提出路基病害彻底处治方案；
- (3) 渔平高速公路是福建省重要的交通干线公路，路基路面维修方案应尽可能降低对现有交通的影响，保证施工方案易实施，施工工期短，做到“不中断交通”、“少影响交通”、“安全生产、确保工期”的设计原则；
- (4) 本次设计将始终秉承动态设计的理念，根据现场实际情况进行动态设计。施工单位施工前和施工过程中，应组织四方（业主、设计、监理、施工）进行现场确认，根据现场病害情况进行处治，原则上病害处治应到位，其病害处治数量工程数量以现场实际工程量为准；
- (5) 本项目仅对渔平高速公路 BK19 路基进行处治，路面处治由后期 2022 年渔平高速

公路路面中修另行设计。

4.2 原路技术标准

本项目是路基处治工程，不涉及平面改线，平面设计拟合道路中心线，本项目现有平面未作改动，与原竣工图设计相符。

4.2.1 标准横断面

渔平高速主要路面技术标准如下表所示。

表 4-1 渔平高速主要路面技术标准

序号	设计指标	道路状况	
1	设计等级	四车道，六车道高速公路	
2	设计时速	100 公里/小时	
3	路基宽度	四车道路基	26 米
		六车道路基	33.5 米
4	路面设计标准轴载	BZZ-100KN	
5	桥涵荷载	公路-I 级	

项目所处段落为双向四车道，路基横断面为整体式填方路基。

整体式路基总宽 26m，从右至左具体布置为：土路肩 0.75m+硬路肩 3.0m(含左侧路缘带 0.5m)+行车道 2×3.75m+左侧路缘带 0.5m+中央分隔带 3.0m+左侧路缘带 0.5m+行车道 2×3.75m+硬路肩 3.0m(含右侧路缘带 0.5m)+土路肩 0.75m。

路拱横坡：行车道及硬路肩采用 2%，土路肩采用 4%。

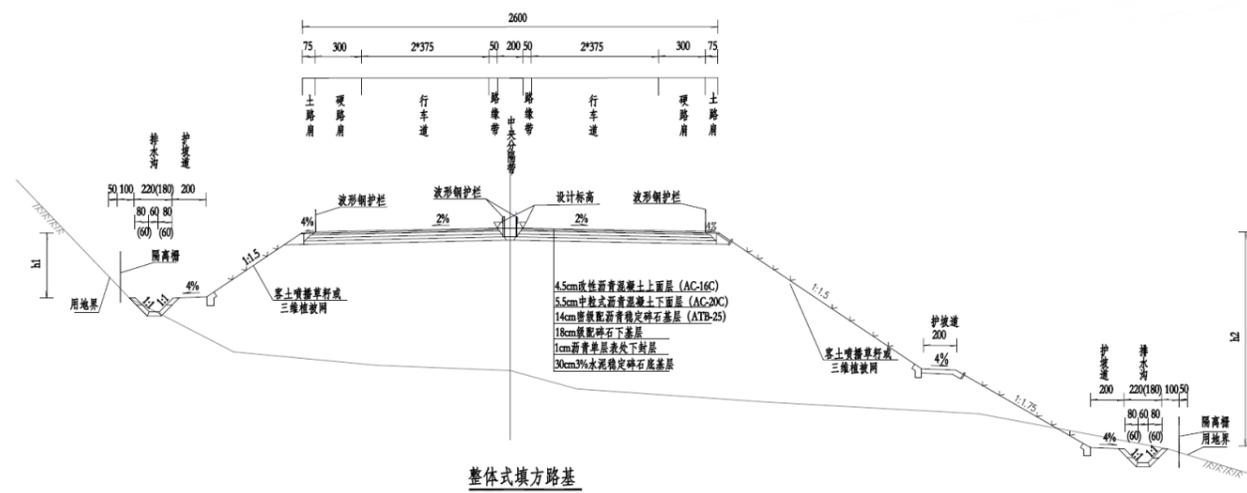


图 4-1 标准横断面图

4.3 路基病害处治设计

本次维修设计主要采用先钻孔注水泥浆。

主车道及坡脚采用水泥注浆进行设计，注浆采用沿行车方向梅花孔布置，间距为 1.5m×1.5m 纵向裂缝处应适当加密，注浆深度要求为不小于 9.0m (坡脚为 6.0m)。

硬路肩因 2021 年《渔平高速公路 BK19 路基路面病害处治工程 (应急)》补充设计中有对本次设计段落采用水泥注浆进行补充设计，设计方案为沿行车方向梅花型布置注浆孔，间距为 2.0m×2.0m，注浆深度为 9.0m，故本次仅对硬路肩进行加密处治，详见《注浆平面示意图》。

浆液采用 1:1.5~1:2 的 425 普通硅酸盐水泥纯水泥浆。本次设计采用钢花管注浆管，鉴于工序情况，施工单位在保证注浆质量的前提下，距路面 50cm 高度管材可采用 PVC 等其他型材注浆管，便于后期路面铣刨。注浆压力采用初压 0.2Mpa~0.7Mpa，终压控制在 1.0Mpa~1.5Mpa，稳压时间不小于 2min。

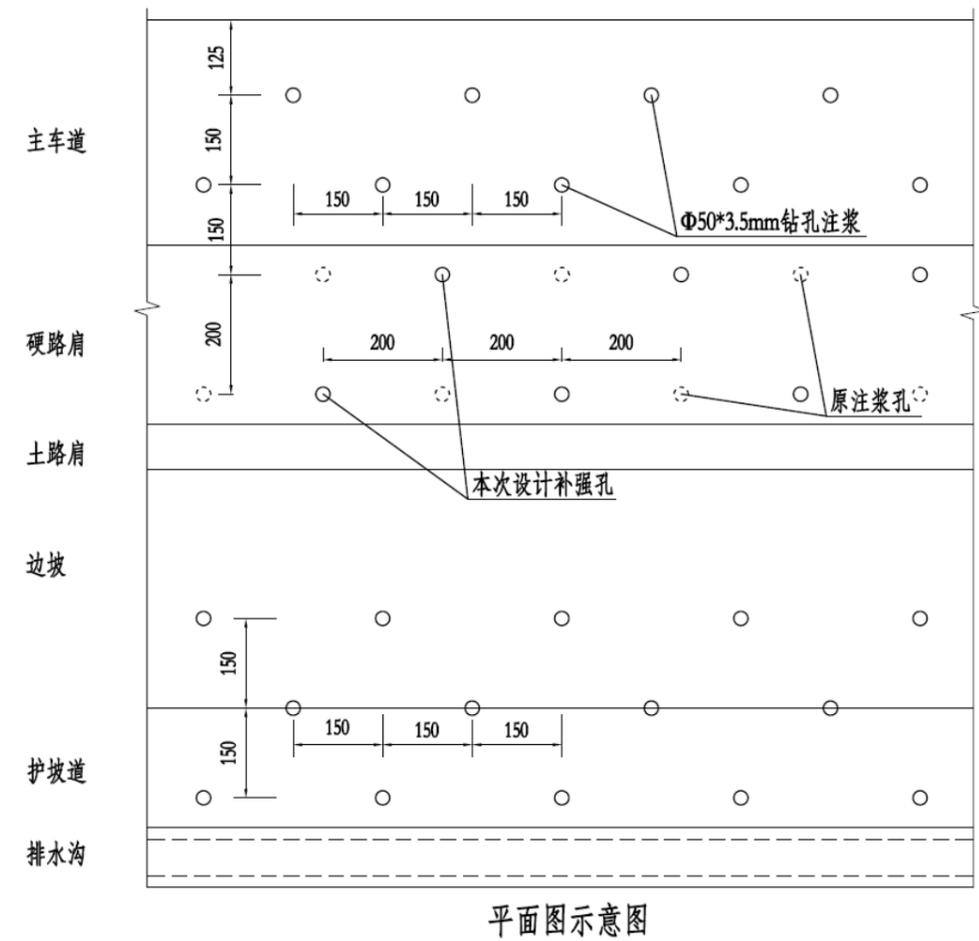


图 4-2 注浆平面示意图

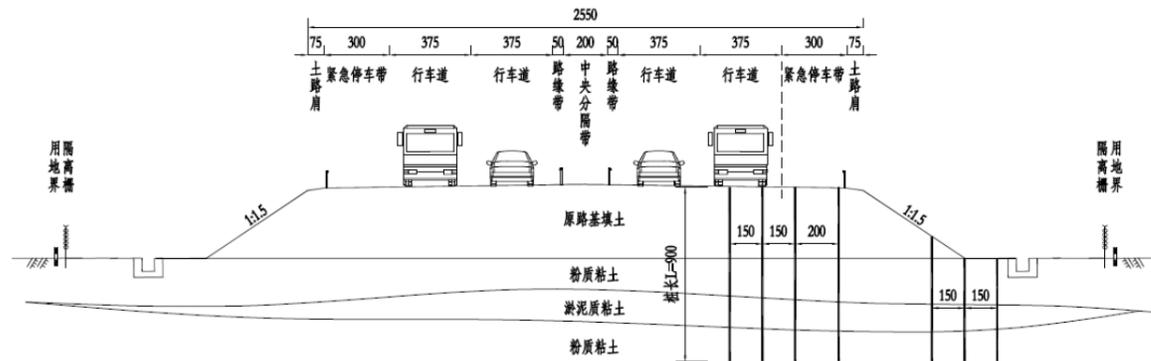


图 4-3 注浆断面示意图

针对本次设计段落坡脚排水沟进行拆除重建，沟身及沟底采用 C20 混凝土进行浇筑，排水沟尺寸为 0.8*0.8m。桩号 BK19+369~BK19+165 坡脚排水沟沟底增设支撑梁，间距为 3m，尺寸为 1.0m（长）*0.3m（宽）*0.1m（高）。

5 主要工程技术及施工工艺

5.1 钢花管注浆

1) 机械装备选取

开孔用的钻机，一般采用能打垂直孔和排水孔的 50 型钻机即可。注浆泵是要额定压力 6MPa 以上的可调控进浆压力的注浆泵。泵上的压力表要安装正确，并经常检查其工作是否正常，否则要更换新的正品压力表。压浆头是连接钢花管和高压注浆胶管的设备，注浆队伍应配备一定数量、各种规格的压浆头，它用变孔径水管弯头加工而成。压浆头上要有闸刀开关，以作闷浆等使用。此外，还要有额定压力不小于 20MPa 的高压注浆胶管若干米，洗孔用的喷水头及搅拌池等设备。

2) 钢花管制作

钢花管采用 $\phi 50 \times 3.5 \text{mm}$ 的热轧无缝钢管（YB231-64）加工而成，钢管顶部车螺纹接注浆头，注意距路面顶部 1.0m 范围内钢管不钻出浆孔，管节处用套管连接牢固，套管上也要打设注浆孔，孔外用弹性较好的橡胶带包裹。

3) 浆液

浆液采用水灰比建议采用 1:1.5~1:2 的 425 普通硅酸盐水泥纯水泥浆，水泥是要未进仓的新鲜水泥，如水泥放置时间长，有结块，搅拌成浆后会有相当部分通不过 1mm 的滤网而成废渣丢弃，降低了水泥的利用率。水泥进场后，应对其质量作抽检。

4) 注浆工艺

压力注浆是通过一定的压力把浆液挤压渗透到压实回填土的裂缝里或较软弱非密实部位，通过置换、填充、挤压等方式，同时浆液与土体颗粒作用，改善土体物理力学性质。注浆工艺还有一个关键是控制浆液的流动范围。

注浆工艺如下：

(1) 施工工艺流程：布孔→钻孔和注浆设备就位→钻孔→安装注浆管→封孔→浆液配制→注浆→封管(封口)。

(2) 施工操作要点

a) 施工准备。在注浆施工前应先平整场地，清除施工场地内的杂物；水、电及机具设备就绪；在施工场地周围做好临时排水沟.以保证有一个良好的施工环境。

b) 注浆花管。注浆管选用直径 50mm 的钢管，沿管身纵向间距 15cm 梅花型打设 4 排直径 6mm 的注浆花孔，注浆管顶部封孔段不打孔。管节处用套管连接牢固，套管上也要打设注浆孔。

c) 布孔。注浆孔的间距应按规定的技术参数测量布孔，并用石灰或油漆做标记。

d) 钻孔。在布好的孔位上钻孔至设计深度，建议台背注浆孔的深度以进入原地面线不小于 1m 为宜，钻至设计深度后缓缓拔出钻杆。

e) 注浆管的安装。钻孔完成后要及时将注浆管装入孔中，同时注浆管底部预留 20cm 空隙确保注浆顺畅，顺孔方向轻缓插入注浆管，避免扰动孔壁，造成堵孔。

f) 封孔。注浆管安装后，要进行封孔处理，以免注浆时浆液在压力作用下向上冒出。封孔段深度建议根据注浆压力选用 1m~2m 为宜。安装注浆管时在其下部用编织袋等做 10cm 的封圈或草绳缠好，然后从孔顶沿管周围灌入拌制好的水灰比 1:1.5~1:2 的稠水泥浆，养护 48h 后即可进行注浆作业。

g) 配制浆液。按照设计及试验段确定的配合比拌制浆液，搅拌时间 1.5min~2.5min，浆液搅拌均匀后，通过滤网进入储浆罐中。

h) 注浆。各管路连接好后，将吸浆管放入储浆罐内，开启注浆泵，缓缓加大注浆压力。注浆压力应根据被加固的介质和加固深度确定，可采用初压 0.2MPa~0.7MPa，终压可控制在 1.0 MPa~1.5MPa，稳压时间不小于 2min。在注浆进浆过程中，要设专人不断搅拌储浆罐内的浆液，密切注意注浆压力表、进浆量及注浆孔周围的情况。出现堵浆现象，应及时停止注浆，清理疏通管道后再注。注浆的顺序为先周边后中间。

i) 封管。注浆结束后，拆除注浆管接头。并迅速用木塞堵孔。施工时，作业人员不要面对

孔口，以免浆液喷到脸上。

(3) 根据现场实际地质条件，注浆工艺可进行简化修正操作。

6 施工作业安全工作方案

1、准备工作

(1) 施工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) 施工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) 制定施工组织计划时，应确定合理施工作业时间。施工作业时间长短取决于处治路段的交通量、施工作业的内容、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。

2、安全作业要求

(1) 为保证作业安全，凡施工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) 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) 在夜间进行施工作业时，要设置照明设施和灯光警示标志。

(5) 施工材料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。

3、养护安全设施

养护安全设施的设置是为了保护施工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) 根据施工作业的情况，为施工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，在施工作业时，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、纵坡处进行施工作业时，应根据实际情况增设交通标志。

(2) 夜间施工作业时，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。施工作业期间和结束以后应派专人看护照明设施。

7 其他

1、由于项目路段交通量较大的特点，施工过程中应严格按照规范要求进行交通组织施工作业，保证施工安全。

2、为了保证工程的施工质量，应严格按照设计图纸及相关规范要求进行施工过程控制，不满足规范要求的不得进行下一步施工工序。

3、尽量避开雨季施工。

4、施工时如现场遇到特殊问题，施工方应与各方进行沟通并将处理方案及时反馈。

5、在施工中要杜绝破坏草木植被，保持原来的生态环境，要制定环保措施，严格遵守国家有关环境保护法令，认真检查、监督各项环保工作的落实。对职工进行环保知识教育，自觉遵守环保的各项规章制度，并接受当地政府及环保部门的监督。实现环保责任制，项目经理是环保工作的第一责任人，同时要落实各施工员监督管理各工段、工序环保工作。

6、其它未尽事宜，请参考相关技术标准规范执行，并及时与设计单位沟通。

2022年渔平高速公路BK19路基病害处治工程数量表

序号	上下行	起点桩号	终点桩号	车道	长度 (m)	普通硅酸盐水泥注浆				排水沟改造			伐木量	备注
						注浆管长度 (m)	注浆管 (个)	注浆总长度 (m)	注浆量 (m ³)	破除长度 (m)	C20混凝土 (m ³)	碎石垫层 (m ³)	巨尾桉 (株)	
1	下行	BK19+384	BK19+374											涵洞
2	下行	BK19+369	BK19+255	主车道、紧急停车带	114	9	133	1197	268					
3	下行	BK19+369	BK19+255	坡脚	114	6	114	684	153	114	63.8	17.4	57	
4	下行	BK19+250	BK19+240											涵洞
5	下行	BK19+235	BK19+165	主车道、紧急停车带	70	9	82	735	165					
6	下行	BK19+235	BK19+165	坡脚	70	6	70	420	94	70	39.2	11.2	35	
7	下行	BK19+160	BK19+150											涵洞
8	下行	BK19+050	BK19+040											涵洞
9	下行	BK19+035	BK18+935	主车道、紧急停车带	100	9	117	1050	235					
10	下行	BK19+035	BK18+935	坡脚	100	6	100	600	134	100	56.0	15.4	50	
11	下行	BK18+930	BK18+920											涵洞
12														
13														
14														
15														
合计					568		615	4686	1049	284	159.0	44.0	142	

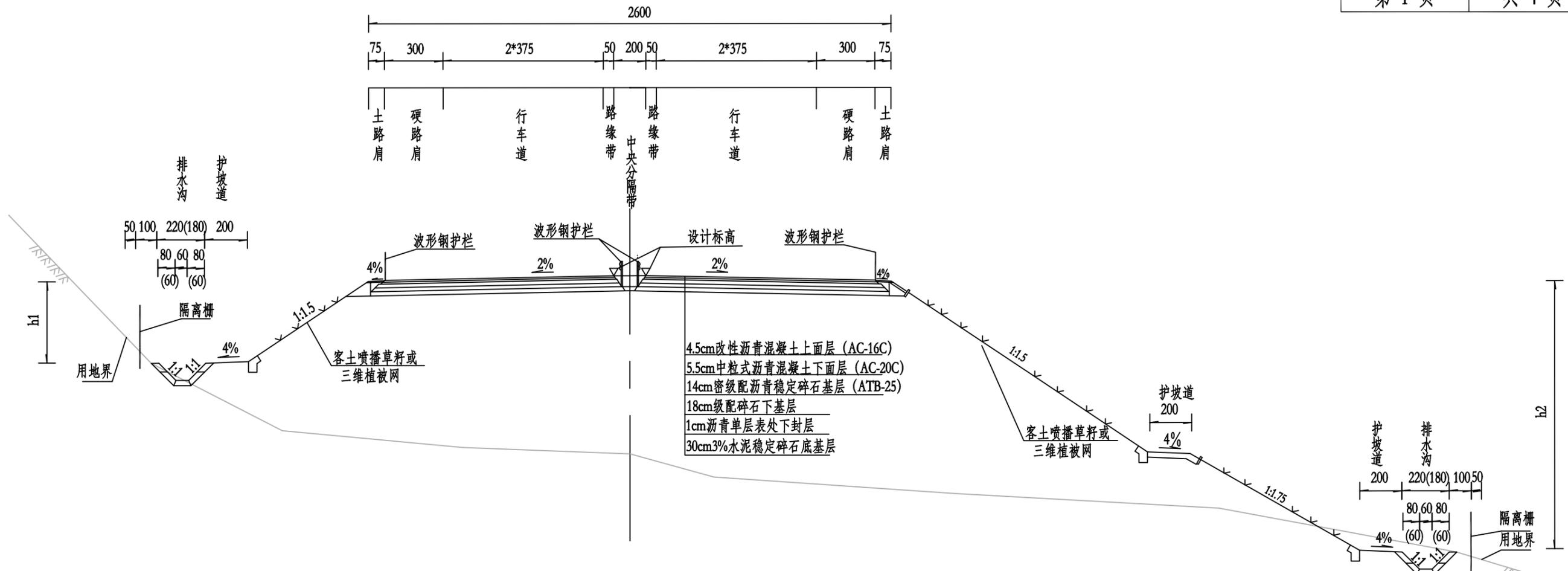
注：1、具体工程数量以现场为准。

设计：

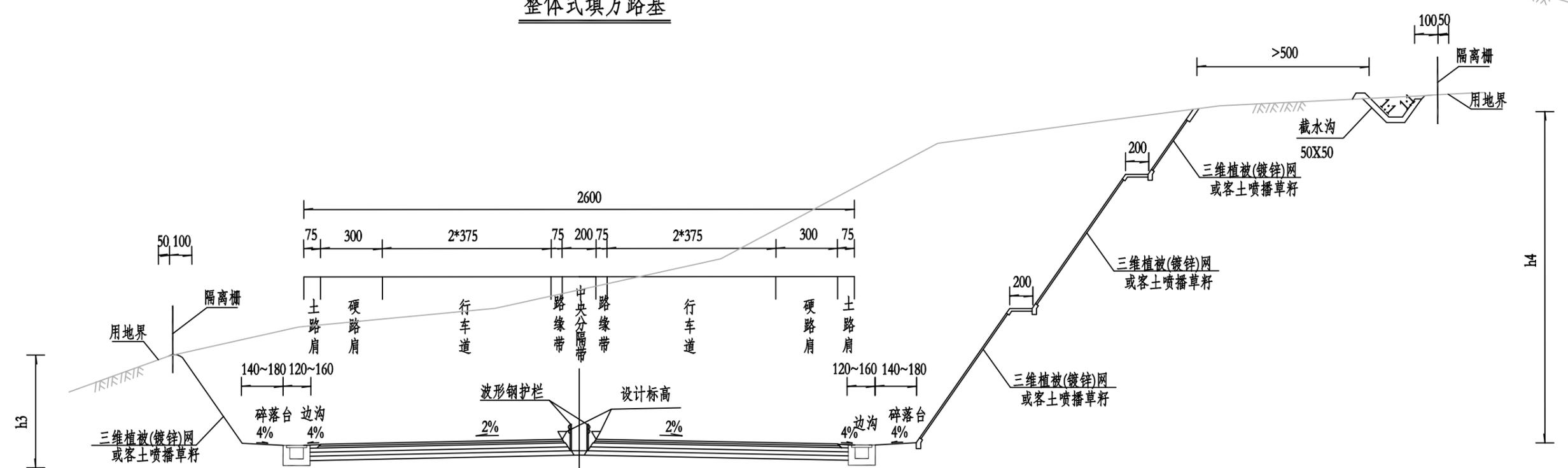
复核：

审核：

第二篇 路基病害处治设计

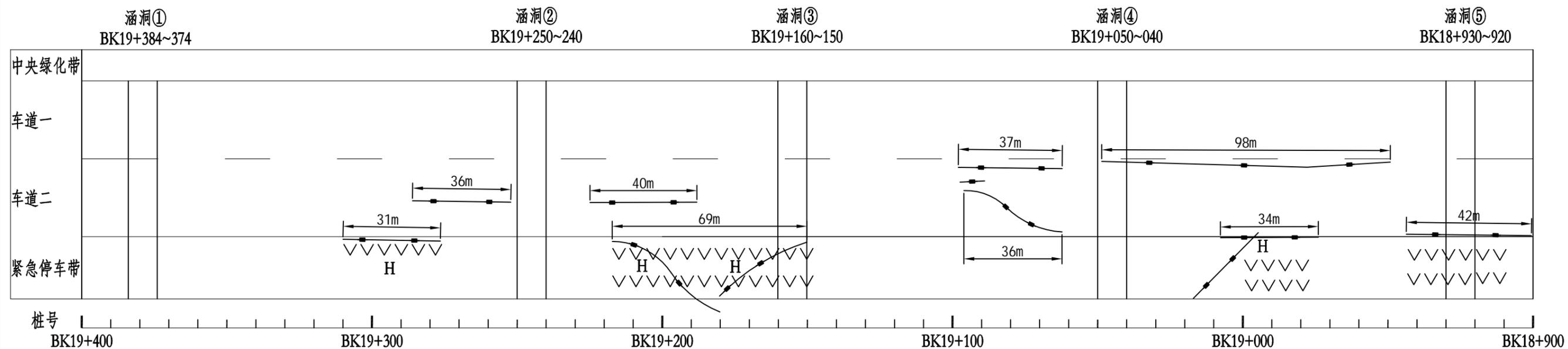


整体式填方路基



整体式挖方路基

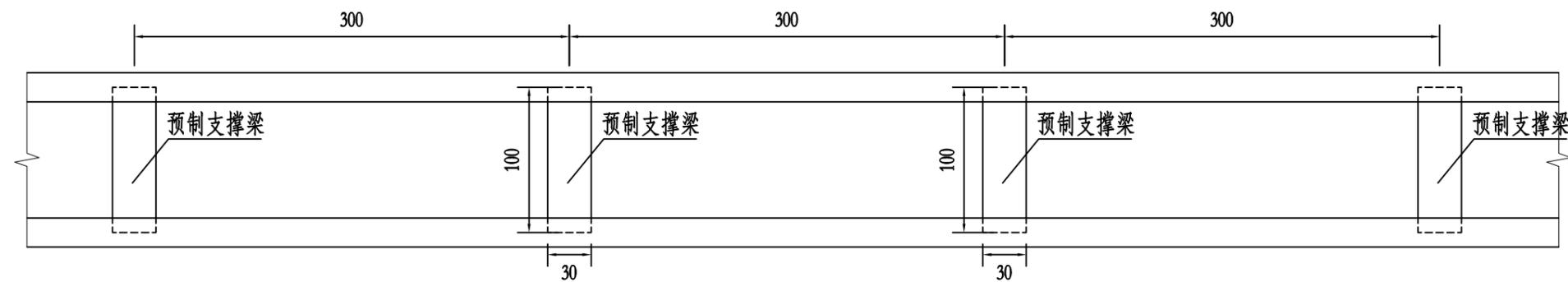
说明：
1、本图尺寸以cm为单位。



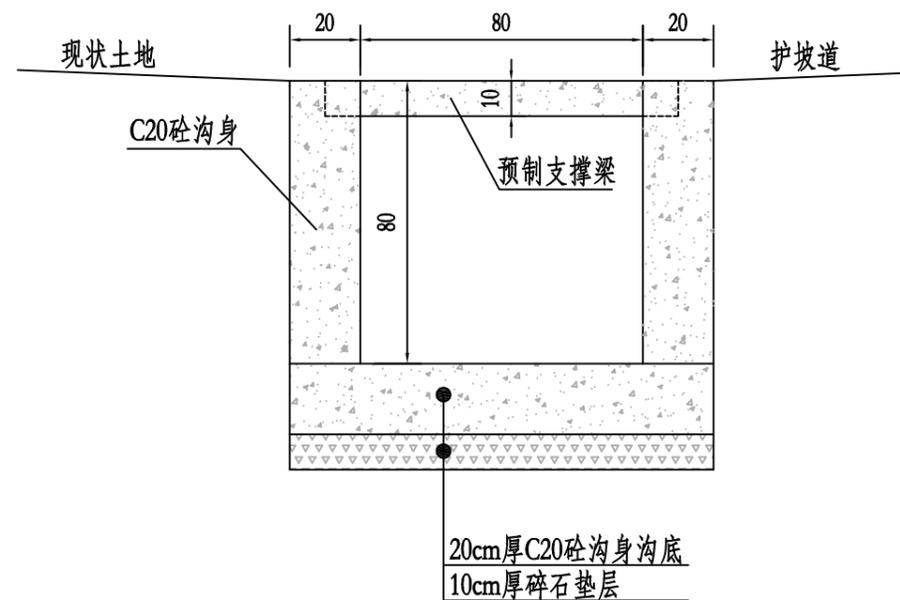
沥青路面病害分类表

	破坏类型	轻	中	重	计算单位
裂缝类	龟裂	* L	* M	* H	面积 (m ²)
	块状裂缝	# L	—	# H	面积 (m ²)
	纵向裂缝	— L	—	— H	长度 (m)
	横向裂缝	L	—	H	长度 (m)
松散类	坑槽	△ L	—	△ H	面积 (m ²)
	松散	× L	—	× H	面积 (m ²)
变形类	沉陷	∨ L	—	∨ H	面积 (m ²)
	车辙	U L	—	U H	面积 (m ²)
	波浪拥包	~ L	—	~ H	面积 (m ²)
其他类	泛油		∞		面积 (m ²)
	修补块		▨		面积 (m ²)
	修补横缝		—		长度 (m)
	修补纵缝		■		长度 (m)
	微表处脱落		⊗		面积 (m ²)
	跳车		△		
	唧浆		○		面积 (m ²)

排水沟平面设计图



排水沟设计大样图



说明:

- 1、本图所有尺寸均以cm计。
- 2、桩号BK19+369~BK19+165间排水沟顶设置支撑梁，间隔为3m，其余路段不设置。
- 3、工程数量以施工现场实际四方（业主，监理，设计，施工）确认为准。
- 4、现场情况有变化时及时与设计沟通。
- 5、图中未尽事宜参照规范执行。