

Technical Study for Subgrade and Pavement of Highway in Southwest China

Jianguo YANG

China Merchants Chongqing Communications Technology Research & Design Institute Co., Ltd, Chongqing, 400067, China
Yangjianguo@cmhk.com

Abstract: Based on the design of highway subgrade and pavement in Southwest China, and the geographical location and topography, conclude a reasonable design method of subgrade and pavement. List engineering implementation project of typical road, and hopes to provide some reference for reference for relevant construction projects.

Keywords: Southwest region; Roadbed; Pavement; Design

中国西南地区公路改扩建路基路面技术研究

杨建国

招商局重庆交通科研设计院有限公司，重庆市，中国，400067
yangjianguo@cmhk.com

摘要：通过西南地区某公路路基路面设计实例，根据工程的地理位置及地形地貌归纳出合理的路基和路面设计方法，并列举出其中典型路段的工程实施方案，希望对相关建设工程提供一定的参考。

关键词：西南地区；路基；路面；设计

1 项目概况

1.1 地理位置

贵州是我国西部多民族聚居的省份，也是贫困问题最突出的欠发达省份，贫困和落后是我省的主要矛盾。在《纲要》明确的 14 个连片特困地区中，我省有 3 个集中连片特困地区，即武陵山区、乌蒙山区和滇黔桂石漠化区，我省集中连片特困地区共涉及 8 个市州、65 个县。

本项目地处贵州省福泉市境内，起于黄丝镇的沙坪，止于马场坪小河口。是新调整的国道 G210 的组成部分，是一条重要省际公路。由于现有老路为三级公路，道路平纵指标相对较低，特别是在越岭路段，陡坡急弯较多，导致道路的通行能力和服务水平受限，随着福泉市工业化水平和城镇化进程加快，现有道路已经逐渐不能满足发展要求。

公路全长 25.7 公里，路线起于福泉市与贵定县交界沙坪（原国道 G210 线 K2404+000 处），途径鼓水田、江西坡、老罗寨、大水桥、清水塘、猫猫营、黑塘桥、关田等地，终点止于福泉市马场坪小河口（原

国道 G210 线 K2439+600 处）。

1.2 地形地貌

黔南州地处云贵高原东南部向广西丘陵过度的斜坡地带，地势西北高，东南低，平均海拔 997 米。全州土地以山地和丘陵为主，山地和丘陵面积分别占总面积的 72.5% 和 21.3%。森林面积 800.8 千公顷，森林覆盖率 41.91%。

设计线路区域地貌多为构造剥蚀地貌，微地貌为山间斜坡沟谷，覆盖层为第四系（Qel+dl）粘土覆盖，基岩多为志留系中统翁项组（S2w）灰黄色薄至厚层石英砂岩。整体工程地质较为简单。

设计中应加强高边坡的防护和挡土墙的基础处理。

2 路基、路面设计

2.1 一般路基设计

路基设计在充分收集沿线地质、水文、地形、地貌、气象、地震等资料的基础上，根据因地制宜、就地取材的有规则，选择合理的中期横断面形式、边坡坡度、路基防、排水防护措施，达到路基设计经济合

理,少占良田好土,重视环境保护,各种设施间相互协调,保证路基的强度、稳定性及排水通畅的目的。

根据《公路工程技术标准》JTJ001-2014相应的有关规定,结合沿线地形、地貌、地质、水文、气象、地震等,本项目采用双车道公路进行设计,路基宽度 8.5m,

行车道 $2 \times 3.5\text{m}$,硬路肩 $2 \times 0.75\text{m}$,行车道横坡 2%,硬路肩横坡 2%。路基设计标高为路基边缘标高。路面加宽,按《公路路线设计规范》(JTGD20-2006)表 7.6.1 规定的双车道路面第 3 类加宽值采用。超高过渡方式按照“绕中线旋转”方式进行,超高渐变率 1/150,超高过渡在缓和曲线全长范围内进行。

根据填料的物理力学性质、边坡高度和工程地质条件确定路堤边坡形式和坡率。路堑边坡形式及坡率根据工程地质与水文地质条件、边坡高度、排水措施、施工方法等因素确定。

2.2 特殊地质路基设计原则及方案

在查明地质体的性质、成因类型、规模、稳定状况及发展趋势基础上,综合考虑地质因素、环境因素对路基的影响,采取以防为主、防治结合、力求根治的原则。

沿线的不良地质主要有:滑坡、高边坡、软基及岩溶、断层等,通过综合技术经济比较,结合贵州省特殊路基设计、施工的成功经验,主要采取上、下挡墙及圪工防护、换土填石、抗滑桩、抗滑挡墙、框架锚索等措施进行防治。

2.3 路基防护工程方案

根据沿线气候、水文、地形、地质条件及筑路材料分布情况,采取植物防护和工程防护相结合措施,防治路基病害,保证路基稳定,并与周围环境景观相协调。

项目区地形较复杂,地质情况多样。为了防止路基病害,保证路基稳定,保持生态平衡,通过综合经济技术比较,采用挡土墙、护坡、植草、等措施对路基进行防护。

在挖方边坡段,对于土质松散、强风化岩石等不稳定的边坡地段采用放缓边坡、设置必要的路堑墙、护面墙、框架锚杆、护坡、喷射混凝土护坡等,或采用植物绿化坡面;对于风化严重的岩石深挖方路段,

采用护面墙、植物绿化坡面等措施进行边坡防护;对于较缓的土质边坡采用浆砌片石拱形骨架植草护坡等。

填方地段,对于横坡较陡、填方边坡伸出较远,且路基压实困难欠稳定或桥台与路基结合部地段,采用重力式路肩挡土墙防护;当填方高度大于 10 米时,为了边坡的稳定和美化路容,在填方边坡设置拱形骨架植草防护;在沿河地段和局部地势低洼处排水不畅地段,为防止水流冲刷而设置路肩挡土墙或浆砌片石护坡;在过水田路段的路堤边坡脚,设置护脚,做到田路分家。

2.4 取土、弃土方案及节约用地的措施

本项目是老路改扩建工程,路线布设时尽量利用原有道路及其附属设施,少占良田好土,避让地质不良地段,减少对自然环境的破坏。

本段共产生废方 136948 立方米,拟设弃土场 4 个,平均运距 3.1Km 以内。

弃土场一般设在路线附近的荒山、荒地和洼地或一侧的低地深沟处,尽量利用荒山、荒地或废弃老路地带,少占旱地,尽可能不占水田。为了减少占地,必要时设置挡渣墙收坡,并设置较完善的排水设施,以防止水土流失。取土坑、弃土场,表面应整平,且要求适当碾压,并在表面植草或植树绿化进行遮盖,或进行复耕处理,斜坡面可进行码砌处理。

2.5 路面设计原则及路面结构类型

路面设计系根据交通量及车辆组成类别的使用要求,结合当地气候、水文、土质等自然条件,遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护、节约投资的原则,进行路面结构方案的技术比较,选择技术先进、经济合理、安全可靠、有利于机械化施工的路面结构组合设计。

根据《工可》中关于交通量分析资料、调查交通量,结合省公路局二级中心有关文件精神、初步设计外业验收意见,按照交通部《公路沥青路面设计规范》(JTGD50-2006)的有关规定,采用双圆垂直均布荷载作用下的弹性层状连续体系理论,以回弹弯沉值、沥青混凝土及半刚性基层得层底拉应力为设计指标进行计算,得到路面结构厚度。计算主要指标如下:

- 1、主线行车道

路面类型：沥青混凝土
设计年限：12年
标准轴载：双轮组单轴载 100KN，即 BZZ—

100

设计年限内一个车道累计当量轴次： 6.18×10^6 次
设计弯沉值：0.30mm
土基回弹模量：一般路基 30Mpa
结构组成：上面层——4cm 厚 AC-13C 细粒式沥青混凝土

粘层——粘层沥青（不计厚度）
下面层——5cm 厚 AC-20C 中粒式沥青混凝土
下封层——1cm 稀浆封层
透层——透层沥青（不计厚度）
基层——35cm 厚水泥稳定碎石
底基层——20cm 厚级配碎石
总厚度为 65cm

2、平交、联络线车道

(1)、三级、四级公路平交道

路面类型：沥青表面处治
设计年限：8年
设计弯沉值：0.90mm
土基回弹模量：一般路基 30Mpa
结构组成：面层——4cm 厚 AC-16 中粒式沥青混凝土

透层——透层沥青（不计厚度）
基层——20cm 厚水泥稳定碎石
底基层——15cm 厚级配碎石
总厚度为 39cm

(2)、通村公路平交道

路面类型：沥青表面处治
设计年限：6年
设计弯沉值：0.90mm
土基回弹模量：一般路基 25Mpa
结构组成：面层——4cm 厚 AC-16 中粒式沥青混凝土

透层——透层沥青（不计厚度）
基层——15cm 厚水泥稳定碎石
底基层——15cm 厚级配碎石
总厚度为 34cm

3 路基、路面排水设计原则及方案

根据全局规划，合理布局，少占农田，重视环境

保护，防止水土流失和水源污染的原则，结合沿线地形、地质、水文、气象等条件以及桥涵设置等情况综合考虑，按照交通部《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）、《公路排水设计规范》（JTJ018-97）的规定，路基排水设计采取防、排、疏结合，路基排水与路面排水、路基防护、地基处理等相互协调，形成较完善的排水系统。

本路段路基高度均大于 1/50 洪水频率和中湿地区地下水最低临界高度。

路基排水根据沿线地形、地质、沟渠分布等自然条件，利用路面纵横坡自然排水。对于路面及坡面水集中路段，为确保路基不被水流冲刷，设置边沟、截水沟、排水沟、急流槽，与涵洞、自然沟渠等形成统一的排水系统。排水沟均采用浆砌片石砌筑，边沟形式为 0.6m×0.6m 矩形沟或 L 形沟，排水沟形式为 0.6×0.6m 梯形边沟，截水沟为 0.6×0.6m 梯形边沟或矩形边沟。在经过村寨路段，边沟增设盖板，以方便行人。

施工场地的临时性排水设施，应尽可能地与永久性排水设施相结合。

4 工程案例

K3+820~K5+380 段

该路段长 1560 米，地貌为构造剥蚀地貌；地形较缓，表层被第四系（Q）粘土覆盖，覆盖层厚 0.5~4m，基岩为志留系中统翁项组（S2w）灰黄色薄至厚层石英砂岩，地层综合产状为： $181^\circ \angle 21^\circ$ ，强风化层厚 1~2 米；该段路线主要沿山间平地展布，道路主要为低挖低填，挖填方小于 10 米。道路沿线地表水不发育，地下水为第四系孔隙水及基岩裂隙水，孔隙水赋存于覆盖层之中，主要接受大气降水补给，局部受临时地表水补给，径流方式以顺坡下渗为主，水文地质条件简单。

该段路线展布于山间谷地内，土层厚度分布不均，自然边坡处于稳定状态，沿线无滑坡、泥石流等地质灾害，下伏基岩为硬质岩，工程地质条件较为简单；建议路基横断面形式采用放坡回填，一二级坡比采用 1:1.5~2.0，坡面采用衬砌拱和菱形网格护坡。

K7+940~K8+900 段

该路段长 960 米，地貌为溶蚀谷地地貌，微地貌为沟谷；地形起伏较大，表层被第四系（Q）粘土覆盖，覆盖层厚 2~4 米，基岩为寒武系上统娄山关群

(∈31)灰、浅灰色白云岩、奥陶系下统桐梓组和红花园组合并(O1t+O1h)浅灰、灰黑色中至厚层中至厚层夹薄层灰岩,强风化厚度为1~3米,地层综合产状为:200°∠35°。该段路线主要沿着山间平地及沟谷展布,道路主要为低挖低填,挖填高度小于10米。路线于K8+280~K8+740段右幅为一溶蚀冲沟,沟内为稻田,受地形约束,该段为积水区域,沟谷内形成一定厚度软土。路线于K8+715~K8+740右侧有一岩溶漏斗。路线在该段地表水不发育,地下水为第四系孔隙水及基岩裂隙水,孔隙水赋存于覆盖层之中,主要接受大气降水补给,局部受临时地表水补给,径流方式以顺坡下渗、片流、面流为主,水文地质条件简单。路段区有软土分布,需要进行一定换填处理,场区工程地质条件较复杂。

该段展布于山间谷地,为半挖半填路段;挖填高度较小,自然边坡处于稳定状态,沿线无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害,岩溶较发育,下伏基岩为硬质岩,工程地质条件较为复杂;开挖建议采用分坡率级法来放坡,级坡比采用1:0.5~0.75,坡面设置拱形骨架植草护坡,开挖路段设置截水沟;建议路基横断

面形式采用放坡回填,坡比采用1:1.5~2.0,坡面采用衬砌拱和菱形网格护坡,道路右侧在岩溶漏斗位置放坡条件不足,建议设置路肩墙通过,稻田淤泥质粘土需作换填处理。

5 结语

本文结合西南地区公路设计实例,根据使用要求和气候、水文、土基等自然条件,密切结合同类工程的实践经验,进行路基路面综合设计,并遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护的原则,使设计具有技术先进、经济合理、使用安全等特点。合理选择取、弃土场位置,布设路基废方的弃土方案,设置完善的排水系统,以减少对环境的二次破坏。

References (参考文献)

- [1] 李军.公路路基及路面设计实践分析[J].交通标准化,2013(8):34-36
- [2] 严小丹.公路工程路基路面设计的分析[J].价值工程,2016,35(14):171-172
- [3] 白桦,方东,孙楠.浅谈山岭重丘区高速公路路基路面设计[J].山西建筑,2011,37(9):164-165