

高速公路路基施工技术要点及质量控制分析

张 兴

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 高速公路工程作为我国交通事业的重要组成部分, 承担着为人民群众提供交通出行条件的重要职责。路基施工是高速公路工程的关键环节, 具有工艺烦琐、技术要求高、施工周期长的特点, 需要明确技术要点, 加强质量控制, 保障高速公路的高质量建设。基于此, 本篇文章从实际情况出发, 结合具体的工程案例, 分析了高速公路路基施工技术要点, 并针对性提出了高速公路路基施工的质量控制措施以供参考。

[关键词] 高速公路; 路基施工; 技术要点; 质量控制

DOI: 10.33142/ect.v3i4.16191

中图分类号: X734

文献标识码: A

Key Points and Quality Control Analysis of Highway Subgrade Construction Technology

ZHANG Xing

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: As an important component of Chinese transportation industry, highway engineering bears the important responsibility of providing transportation conditions for the people. Roadbed construction is a key link in highway engineering, characterized by tedious processes, high technical requirements, and long construction periods. It is necessary to clarify technical points, strengthen quality control, and ensure the high-quality construction of highways. Based on this, this article starts from the actual situation and combines specific engineering cases to analyze the key points of highway subgrade construction technology, and proposes targeted quality control measures for highway subgrade construction for reference.

Keywords: highway; subgrade construction; technical key points; quality control

引言

高速公路路基是公路的重要组成, 路基施工质量直接决定了高速公路工程的建设质量。近年来, 我国交通运输压力显著增大, 各类公路病害问题接连出现, 为道路通行产生了不利影响。为了提高道路建设质量, 为人民群众打造出高品质的高速公路, 就需要重视路基施工, 对接施工技术要点, 结合工程实际建设需求和各项施工条件, 采取有效的质量控制举措, 对于提高高速公路工程的整体建设质量有着不可替代的重要影响。

1 项目概况

表1 项目公路路基施工工程量

序号	路基工程	工程量参数/m ³
1	水稳基石量	33.69 万
2	填方量	363 万
3	级配碎石量	16.13 万
4	挖方量	151 万
5	AC-20 沥青混凝土	6.33 万
6	ATB-25 沥青稳定碎石	12.35 万
7	AC-13 沥青混凝土	4.55 万

某新建高速公路全长 112.36km, 路基宽度 27.1m, 为四车道设计, 设计行驶速度为 120km/h, 四条行车道宽度均为 3.85m, 硬路肩宽度为 2×2.50m, 土路肩宽度为 2×

0.80m。在公路建设期间要求各项设计参数满足《公路工程技术标准》(JTG B01—2014) 中高速公路建设标准, 其中路基施工的工程量见表 1。

2 高速公路路基施工技术要点

2.1 施工工艺流程及技术指标汇总

路基施工作为本项目的重要施工部分, 在工艺制定方面遵循“三阶段、四区段、八流程”的原则, 具体工艺流程见图 1。



图1 项目公路路基施工工艺流程

按照图 1 所示工艺流程进行技术指标的制定与汇总。具体数据见表 2。

表 2 项目高速公路路基施工技术指标

路基填挖类型	路床顶面下深度/cm	填料最大直径/cm	填料最小强度 CBR (%)	压实度 (%)
路堑及填平路床	0~90	10	10	≥96
上路堤	90~150	15	4	≥93
下路堤	>150	15	3	≥93
上路床	0~35	10	10	≥96
下路床	35~90	10	5	≥96
原地面压实	—	—	—	≥90

2.2 路基施工准备工作

结合施工图纸和各道工序要求,选择相关的施工设备,包括压路机、破碎机、挖掘机等,确保施工期间设备的有效供给。设备投入前需要强化设备的性能检测,加强质量控制,确保设备能够在入场前保持良好性能。路基施工的准备阶段,需要对各项材料加以控制,为后续的路基施工奠定良好基础。在材料选择过程中,重点关注材料质地的均匀性、无机质含量以及液塑限差等核心因素,如黏土或粉质黏土具有较强的材料性能;土料选择方面注重材料颗粒度和均匀性,尽可能选择砂砾少、杂物少的材料。结合施工区域土质条件和土层强度,合理选择需要掺和的材料,控制各项材料掺量,优先选择具有较强活性的新鲜生石灰消解土团^[1]。同时要求施工人员就路基施工的各项方面技术展开全面技术交底,能够确保各项工艺及质量控制要求,加强基线布设。

2.3 挖方路基施工

路基挖方开始前,需要做好一系列的准备工作。首先是做好场地清理,重点关注路面上堆积的杂物、杂草和各类碎石,避免开挖期间设备受到杂物影响;其次是进行场地的大致找平,确定路基表面的斜坡率并强化整平处理,能够按照实地勘测数据动态调整施工方案。路基开挖过程中,一般可采取“一坡到地”的施工方法。此过程中,控制土质路基的坡率和挖方高度,设计分级施工方案。在挖方过程中采用推土机、装载机、挖掘机等设备,强化设备的综合使用,如针对 II 类土需要使用多种设备确保每日挖方量在 3000m² 以上。施工过程中,需要按照事前阶段的放线位置做好定位,能够使用钻机对炮眼进行钻设,按照梅花形方式布孔。挖方工作开展时,利用推土机、挖掘机等设备将基坑内的杂物清理干净修整边坡,能够按照由上至下的方式开挖台阶,挖设一层就需要固定边坡位置,减少边坡失稳问题。

2.4 路基填筑

本项目路基施工阶段的沿线范围填料选用碎石土、砂砾土、挖方石渣等材料,沿线取土场土质选用含砾细砂和改良土作为填筑材料,个别路段选用普通土。台背及挡土

墙位置的填制主要使用碎石土和砂砾,具体工作包括:

(1) 土方翻晒。结合施工图纸要求,对建设区域进行测量放样与精准标记,选取精确度较高的仪器设备,标记边线、中心线等重要部分,对测量部分进行核算后设置边桩和中心桩。路基填筑过程中采用分层填筑的方式,根据土层实际情况对各类填料进行针对性处理,强化填料布置的平整与处置效果。粉碎土层结块部分,控制翻晒时间,使土层达到标准含水量后进行推平处理。推平后只需进行 1~3 次的粗略碾压,使路基土能够具备一定的平整度。

(2) 布料拌和。根据施工图纸要求和工序方案设计,确定填料技术参数,并合理计算出施工区域所需要的填料用量总量、不同施工环境所需要的填料区域用量^[2]。在路基填筑部分使用装载机将设计好的填料分层填筑到基坑内,并使用人工搭配机械施工的方式,强化填料布设效果。使用搅拌机进行拌和作业,按照从两侧到中间的顺序组织规范性拌合,安排专业人员跟随检查。检查重点包括拌合的均匀性、拌合深度,控制路基填料的对接与拌合紧实度,实现材料的均匀布设。安排施工人员跟随检查搅拌机拌合作业情况,严格控制拌合深度与拌合的均匀性,关注路基和填料的含水量,避免可能存在的局部结块情况。

(3) 浸水路段的填筑。项目路段存在一批浸水路段,针对这部分特殊的路基路段,在填筑时选用土石混填的方法,减少路基浸水量。土石料选用粗粒土和强度在 30MPa 以上的石料。施工人员按照大面填筑的方式,对大块石料进行填筑,随后利用挖掘机和破碎机对横断面进行分层处理,按照分层化的横断面实现填料的分层填筑,确保石料和路基的紧实度。每层填筑厚度在 30cm 以上,最大松浦厚度 40cm 以内。本路段路基土质为软弱土质,需要将松软土质全部挖除再进行回填。施工过程中注重接头位置、挖设位置和行车道范围内的宽度,利用高渗水材料填筑。

2.5 路基排水施工

路基施工中,需要重点关注路基结构的稳定性和含水量,过高的含水量会导致路基松软,影响路基质量。为了保障路基含水量达到预设标准,分别采取以下措施进行排水施工:

(1) 设置排水沟槽。针对部分含水量较高的路段,选择开挖排水槽的方式进行排水。利用挖掘机和人工辅助的方式开挖 60cm 深的排水沟槽,前 30cm 沟槽利用挖掘机开挖,后 30cm 沟槽由人工开挖。施工期间严格控制挖设深度,加强挖掘质量控制,全方面确保开挖深度的精准,避免挖设深度不够、挖掘过深等情况出现。排水沟底部布设排水井,井口四周坡度需要保持在 10° 左右,确保多余积水能够进入排水井。排水井四周需要确保一定的平滑度。选用碎砾石材料作为铺设材料,材料的铺设厚度在 2~4cm 区间,确保多余积水能够流入排水井。同时,在

排水沟两侧布置波纹管作为透水管，严格按照每 25cm 布设一根的标准做好检测，检测完毕后进行回填作业。

(2) 中央分隔带排水。本项目工程在中央分隔带设计期间，选用绿化分隔的方式进行处理。按照两侧低、中间高的方式布设护栏，中间设置绿化。护栏与绿化的布设需要结合施工图纸合理设计参数，从护栏高度、布设间距和断面深度等方面，计算具体指标，确保施工设施的依次推进，做好计算明确标注位置。按照预设的图纸参数与计算指标，明确上下底宽度后，按照机械主铺、人工配合的方式设置分隔带。基坑开挖并检测完毕后，将开好孔的波纹管按照预设标准参数进行分批次布设，为了确保分隔带的排水效果，为避免出现渗漏需要做好找平处理^[3]。土工布铺设完毕后，涂抹沥青材料和沥青油并进行碎石回填。施工人员对表面进行找平处理后，将 $\phi 150\text{mm}$ 的 U-PVC 管布设在分隔带四周，并在出口位置布设防护设施。

2.6 路基碾压及边坡防护施工

本工程将《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610—2019) 作为文件指导，确定了路基碾压和边坡防护的相关工作参数，严格控制路基回填质量，要求路基碾压密实度在 96% 以上，针对上路床、下路床、上路堤、下路堤四个层面的填料，分别设置 10%、7%、5%、3% 的最小碾压强度参数。在施工过程中，基于上述参数要求，在松浦系数小于 30cm 的路段位置采取针对性的碾压设计，使用 35t 振动压路机进行多次碾压，直至路基碾压紧实度满足工程参数要求，具体的碾压方法见表 3。

表 3 项目高速公路路基碾压方案

碾压机械	碾压方法	碾压次数
振动压路机	强振	2 次
振动压路机	弱振	2 次
振动压路机	振压	1~2 次
重型压路机	静压	1~2 次
重型钢轮压路机	静压	1 次

在碾压施工前对碾压设备进行全面的质量检测，并按照路基方向预先做好大致地找平处理，能够确保路面基本平整度。初次找平完成后铺，按照路面直线的方向，从两侧向中间碾压，振动压路机与重型压路机错开碾压。碾压施工期间，需要严格控制碾压速度，一般情况下振动压路机速度需要保持在 2~4km/h 区间，在横向接头位置重叠 50cm 进行碾压。路基两侧边缘位置可能存在碾压不足的情况，需要使用小型振动夯板进行多次碾压处理，确保路面路基的全面碾压。

本项目开工期间常遇到下雨天气，为了避免降雨影响施工，在路基施工过程中额外采取了边坡防护作业。项目人员采取边坡防护和护栏等方式，为坡道提供了巩固点，并在两侧位置设置了横坡，避免坡道失稳、滑落产生的风险问题。针对浸水路段等重要位置，利用浆砌片石护坡方法，做好浸

水路段的作业处理，采取联合防护手段，避免边坡失稳。

3 高速公路路基施工的质量控制措施

3.1 有效把握路基土质量

路基施工期间的质量控制措施，直接决定了最终的施工效果。结合本项目内容和项目重点，重点把握路基土方质量，从填筑前到碾压阶段做好全方位的质量控制，从填筑材料颗粒大小、路基含水量控制、塑性指数等方面加强质量检测，确保施工材料的质量效果^[4]。本项目中，砂性土是主要的填筑材料，为了加强施工质量，就需要对砂性土进行严格的材料控制。在材料进场前，从含水量、塑性指数和最大干密度等指标方面控制材料强度，避免施工过程中出现沉陷、填料不均衡等质量隐患。可以利用分层检验的方式做好施工调控，明确最佳填筑参数和碾压次数，把握路基土质量。

3.2 严格控制路基含水量

路基含水量直接决定了路基施工方案的选择，在施工期间必须控制路基的最大干密度。含水量作为一项重要参数，需要将其作为一项重要工艺加强设计，在部分含水量较高的路段中，需要做好路基的晾晒处理。在反复开挖晾晒的过程中，确保路基达到最佳含水量后再进行碾压作业。此过程中需要尽可能保持作业的连贯性，选择在无雨、少云的晴朗天气进行施工。此外，砂石含泥量与细度模数等参数，也直接影响了路基的含水量情况，为了加强含水量控制，需要做好试验处理，把握相关参数。路基土碾压过程中做好洒水准备，能够确保每层地质含水量的均匀，保障土层间颗粒润滑^[5]。路基土压实振动作业需要交替开展，确保路基填筑材料颗粒相互挤压、填充，提高碾压作业质量，使其能够达到最佳参数水平。

3.3 加强路基质量监测

为了强化路基施工质量，本项目组织开展了施工全过程的质量检测工作。施工人员对路基施工中的中线、导线和水准点进行测量，确保各项数据参数能够达到行业标准，为后续施工作业奠定基础。同时为了强化路基基础的稳定性，中线测量时额外增加水准基点，满足路基施工的各项需求。在详细、充分、全覆盖的路基质量检测工作中，严格要求各道工序按照施工图纸依次推进，其中本项目各项施工允许偏差标准见表 4。

表 4 项目公路路基施工质量标准

监测项目	允许偏差	检查方法或频率
中线偏位/mm	50	每 200m 测 4 点
纵断高程/mm	+10, -15	每 200m 测 4 断面
平整度/mm	15	3m 直尺每 200m 测 2 处
横坡 (%)	± 0.3	间隔 200m 测 4 断面
路基压实度	符合规定	施工记录
弯沉	路段设计值	——
宽度	路段设计值	每 150m 测 5 处
边坡坡度	路段设计坡度	每 150m 测 5 处

4 结束语

综上所述,路基作为高速公路施工的重要组成部分,随着高速公路交通压力和运输流量的不断增大,路基结构和路基质量要求显著增加。在实际施工过程中,需要充分把握路基施工技术组成,加强施工准备,做好质量控制。多重因素会对路基的施工质量产生的影响较为多样,需要严格遵循施工技术工艺和质量控制,结合设计方案和现场勘察结果,按照事先制定的方案保障路基施工质量达到技术标准,为高速公路建设的高质量建设奠定基础。

[参考文献]

- [1]徐善运.高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术研究[J].科技资讯,2025,23(2):141-143.
- [2]王云丽.高速公路桥台路基中泡沫轻质土施工质量控制技术研究[J].运输经理世界,2023(32):10-12.
- [3]梁颖颖.CFG桩+袋装砂井施工技术在高速公路软弱土地基高填方路基中的应用及质量控制[J].居业,2024(3):70-72.
- [4]邓旭源.高速公路高液限土路基填筑施工工艺与质量控制[J].工程技术研究,2021,6(7):201-202.
- [5]石通义.基于土石混填路基PFWD法检测压实质量的应用分析[J].交通科技与管理,2025,6(3):54-56.

作者简介:张兴(1989.3—),男,毕业院校:西安建筑科技大学,所学专业:工程管理,当前就职单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:项目主任工程师,职称级别:中级工程师。