

高填方路基施工技术及其质量控制分析

赵文斌

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 832000

摘要：本文聚焦高填方路基施工技术及其质量控制展开深入探讨。从施工准备、地基处理、填料选择与试验、分层填筑、压实作业到边坡防护与排水施工等环节，全面阐述了施工技术细节。同时，针对质量控制，从原材料、施工过程及成品保护等方面提出具体措施。旨在为提高高填方路基施工质量、保障道路工程稳定性与耐久性提供切实可行的参考依据。

关键词：高填方路基；施工技术；质量控制

1 引言

在道路工程建设领域，高填方路基是应对复杂地形条件（如山区、丘陵地带）的重要路基形式。其施工质量直接决定了道路的使用性能、安全性和耐久性。鉴于高填方路基填筑高度大、填方量多，施工过程面临诸多技术挑战与质量控制难题。因此，深入研究并优化高填方路基施工技术与质量控制方法，对于提升道路工程质量、降低后期维护成本具有不可忽视的重要意义。

2 高填方路基施工技术

2.1 施工准备

在施工前，应对工程现场进行详细勘察，了解地形地貌、地质条件、水文情况等。收集相关的地质勘察报告、设计图纸等资料，为施工方案的制定提供依据。根据设计要求，进行施工测量放样，确定路基的边线、中线、高程等控制点，并设置明显的标志，为后续施工提供准确的基准。修建施工便道，确保施工机械和材料能够顺利运输到施工现场。对施工场地进行平整，清除障碍物，为施工创造良好的条件。根据工程需要，提前准备好符合质量要求的填料，并做好材料的储存和防护工作。同时，配备足够的施工机械设备，如挖掘机、装载机、压路机、平地机等，并进行调试和检修，确保设备性能良好。

2.2 地基处理

（1）换填法：对于地基浅层存在软弱土层或不良地质体的情况，可采用换填法进行处理。将软弱土层挖除，换填强度较高、压缩性较小的材料，如砂砾石、碎石等，分层压实，以提高地基承载力。换填深度应根据地基情况确定，一般不宜小于0.5米。（2）强夯法：强夯法是通过重锤自由下落对地基进行强力夯实，使地基土颗粒重新排列，孔隙比减小，从而提高地基强度和降低压缩性。该方法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的

粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。强夯施工前，应进行试夯，确定夯击能、夯击次数、夯点间距等施工参数。（3）排水固结法：当地基含水量较高、压缩性较大时，可采用排水固结法进行处理。通过在地基中设置竖向排水体（如砂井、袋装砂井、塑料排水板等），加速地基排水固结，提高地基强度。排水固结法施工周期较长，需提前安排施工，以确保在路基填筑前地基达到一定的固结度。

2.3 填料选择与试验

高填方路基填料应优先选用级配良好的砾石土、砂性土等粗粒土。这类填料透水性好，压缩性小，强度高，易于压实。严禁使用腐殖土、冻土、膨胀土、盐渍土以及含水量超过规定的粉质土等作为填料^[1]。在填料使用前，应对其进行各项试验，包括颗粒分析试验、含水量试验、液限和塑限试验、击实试验、承载比（CBR）试验等。通过试验确定填料的最佳含水量、最大干密度以及物理力学性质指标，为填筑施工提供依据。

2.4 分层填筑

（1）填筑厚度控制：高填方路基应采用分层填筑的方法施工，每层填筑厚度应根据压实机械类型、填料性质等因素确定。一般情况下，采用振动压路机压实时，每层填筑厚度不宜超过30厘米；采用重型羊足碾或凸块式振动压路机压实时，每层填筑厚度可适当增加，但不宜超过50厘米。在填筑过程中，要严格控制填筑厚度，可通过在路基边坡上设置明显的分层厚度标志（如红白相间的标杆）来控制。每层填筑完成后，应进行平整度检查，确保填筑表面平整，无明显的高低起伏。

（2）填筑顺序：填筑时应从最低处开始，由下向上整个宽度水平分层填筑。对于原地面纵坡大于12%的地段，可采用纵向分层法施工，即沿纵坡分层，逐层填压密实。但在填至路堤上部时，仍应采用水平分层法填

筑,以保证路堤整体稳定性。在填筑过程中,要注意填料的均匀性,避免出现不同性质的填料混填现象。同时,要合理安排填筑进度,确保各层填筑之间的衔接紧密,避免出现施工冷缝。

(3) 不同填料衔接处理:当采用不同填料填筑高填方路基时,应分层填筑,每种填料的填筑层压实后的连续厚度不宜小于50厘米。若两种填料衔接,应将透水性差的填料填在透水性好的填料之下,且不得在两种填料间设置斜坡。在衔接处,应采用台阶式搭接,台阶宽度不宜小于1米,高度不宜大于30厘米,并进行适当的压实处理,以确保衔接部位的压实质量。

2.5 压实作业

(1) 压实机械选择:根据填料性质、填筑厚度等因素选择合适的压实机械。对于粗粒土填料,可采用振动压路机、凸块式振动压路机等进行压实。振动压路机具有压实效果好、效率高的特点,适用于大面积的填筑压实;凸块式振动压路机的凸块可增加对填料的搓揉作用,提高压实质量,特别适用于压实厚度较大的填层。对于细粒土填料,可采用静压压路机、轮胎压路机等进行压实。静压压路机可使填料表面平整,轮胎压路机则可通过轮胎的弹性变形,对填料产生一定的揉搓作用,提高压实度。在压实过程中,应根据实际情况合理组合压实机械,如先采用振动压路机进行初压,再用轮胎压路机进行复压,最后用静压压路机进行终压,以提高压实效率和质量。

(2) 压实工艺:压实作业应遵循“先轻后重、先慢后快、先边缘后中间”的原则。即先用轻型压路机进行初压,初压速度宜控制在1.5-2.0km/h,使填料表面初步平整,并消除填料之间的空隙。再用重型压路机进行复压,复压速度可适当加快至2.0-4.0km/h,以增加压实能量,提高压实度。最后用轻型压路机进行终压,终压速度应缓慢,控制在2.0-3.0km/h,以消除轮迹,使填料表面更加平整密实^[2]。在压实过程中,应从路基边缘向中间进行碾压,横向接头一般重叠0.4-0.5米,前后相邻两区段纵向重叠1.0-1.5米,以保证无漏压、无死角,确保压实均匀。对于边角部位和大型压实机械无法到达的区域,可采用小型夯实机(如蛙式打夯机、冲击夯等)进行夯实处理,夯实遍数应根据实际情况确定,确保压实度达到设计要求。

(3) 含水量控制:填料的含水量对压实效果有显著影响。在压实前,应采用烘干法、酒精燃烧法等方法检测填料的含水量。当填料含水量接近最佳含水量时进行压实,可获得最佳的压实效果。若含水量过大,应采取

翻松晾晒等措施降低含水量。翻松晾晒时,可将填料翻松至一定深度(一般为20-30厘米),然后晾晒至含水量接近最佳含水量。在晾晒过程中,要适时进行翻拌,以加快水分蒸发。若含水量过小,应适当洒水湿润,使其达到最佳含水量后再进行压实。洒水可采用喷洒设备均匀进行,洒水量应根据填料的初始含水量和最佳含水量计算确定。

2.6 边坡防护与排水施工

(1) 边坡防护:高填方路基边坡稳定性至关重要,应根据边坡高度、地质条件等因素选择合适的防护形式。常见的边坡防护形式有植物防护(如种草、植树等)、工程防护(如浆砌片石护坡、混凝土预制块护坡、锚杆框架梁护坡等)以及综合防护(将植物防护与工程防护相结合)。对于边坡高度较低、地质条件较好的路段,可采用植物防护。种草时,应选择适合当地气候和土壤条件的草种,并控制好播种量和播种时间,确保草种能够成活并生长良好。植树时,应选择根系发达、生长迅速的树种,如杨树、柳树等,以增强边坡的稳定性。对于边坡高度较高、地质条件较差的路段,应采用工程防护。浆砌片石护坡施工时,应选用质地坚硬、无风化的片石,砂浆应饱满密实,砌缝应错开,以增强护坡的整体性。混凝土预制块护坡施工时,预制块应规格一致,铺设应平整、牢固,接缝应紧密。锚杆框架梁护坡施工时,应先进行锚杆钻孔、注浆等作业,待锚杆达到设计强度后,再浇筑框架梁混凝土。边坡防护施工应与路基填筑同步进行,及时对边坡进行防护,防止边坡受雨水冲刷而发生坍塌。

(2) 排水施工:完善的排水系统是高填方路基稳定的重要保障。在路基施工过程中,应设置临时排水设施,如排水沟、截水沟等,将地表水及时排出路基范围。排水沟和截水沟的断面尺寸应根据汇水面积和设计流量确定,沟底应平整,坡度应符合设计要求,以保证排水畅通^[3]。同时,在路基完成后,应修建永久性排水设施,如边沟、急流槽、排水管等。边沟应设置在路基边缘,其尺寸和坡度应满足排水要求。急流槽应设置在陡坡路段,以引导水流顺利通过。排水管应埋设在路基内部,将路基内的积水排出。在排水设施施工过程中,要注意与周边环境的协调,避免对周边环境造成破坏。同时,要定期对排水设施进行检查和维护,确保其正常运行。

3 高填方路基质量控制措施

3.1 原材料质量控制

加强对填料来源的管理,建立填料供应档案,记录

填料的产地、开采方式、运输路线等信息。在填料进场前,应进行严格的质量检验,检验项目包括颗粒组成、含水量、液限和塑限、承载比(CBR)等。对不符合质量标准的填料坚决禁止使用,并做好记录和标识,防止误用。同时,在填筑过程中,应定期对填料进行抽检,抽检频率应根据填筑数量和填料质量变化情况确定,一般每5000立方米填料至少抽检一次。若发现填料质量发生变化,应及时调整施工方案或更换填料。对于用于地基处理、边坡防护等工程的其他原材料,如水泥、砂、石、钢筋等,也应严格按照相关标准进行检验和验收。水泥应检验其强度、安定性等指标;砂、石应检验其颗粒级配、含泥量等指标;钢筋应检验其抗拉强度、屈服强度、伸长率等指标。原材料进场时,应提供质量证明文件,并进行现场抽样检验。检验合格后方可使用,不合格的原材料应及时清理出场。

3.2 施工过程质量监控

(1) 建立质量管理体系:施工单位应建立健全质量管理体系,明确各级管理人员和施工人员的质量职责,制定完善的质量管理制度和质量控制流程。加强对施工人员的质量培训,提高其质量意识和操作技能。培训内容包括施工技术规范、质量标准、安全操作规程等。通过培训,使施工人员熟悉施工工艺和质量要求,确保施工过程符合规范。

(2) 加强施工测量与检测:在施工过程中,应严格按照施工测量规范进行测量放样,确保路基的平面位置和高程符合设计要求。测量仪器应定期进行检定和校准,保证测量精度。同时,加强对路基压实度、平整度、宽度等指标的检测。压实度检测可采用灌砂法、核子密度仪等方法,检测频率应根据填筑层数和填筑面积确定,一般每1000平方米至少检测3点。平整度检测可采用3米直尺、平整度仪等方法,检测结果应符合规范要求^[4]。宽度检测可采用钢尺测量,确保路基宽度满足设计要求。对于检测不合格的部位,应及时进行返工处理,直至达到质量标准。

(3) 施工工艺控制:严格按照施工工艺要求进行施工,确保每一道工序都符合规范。在分层填筑过程中,应控制好填筑厚度和填筑顺序,采用合适的压实机械进行压实。在压实作业中,应控制好压实机械的行驶速度、压实遍数和压实方法等。加强对施工过程的监督检查,建立质量检查制度,定期对施工现场进行检查。检查内容包括施工工艺执行情况、原材料质量、施工质量

等。对于检查中发现的问题,应及时下达整改通知书,要求施工单位限期整改,并对整改情况进行跟踪复查,确保问题得到彻底解决。

(4) 隐蔽工程验收:对于地基处理、边坡防护等隐蔽工程,应在施工完成后及时进行验收。验收时,施工单位应提供详细的施工记录、检验报告等资料。验收人员应按照设计要求和施工规范进行认真检查,检查内容包括地基承载力、排水设施的畅通情况、防护结构的稳定性等。验收合格后方可进行下一道工序的施工,确保隐蔽工程质量符合要求。

3.3 成品保护

在路基填筑完成后,应采取有效措施对路基进行保护,防止车辆、行人等对路基造成破坏。在路基未进行路面施工前,应设置明显的警示标志,如警示牌、路障等,限制车辆通行。若必须通行车辆,应控制车辆荷载和行驶速度,避免对路基造成过大的压力和振动。在路基周边设置排水设施,防止雨水浸泡路基。同时,加强对路基的日常巡查,及时发现并处理路基表面的裂缝、坑洼等问题。加强对排水设施的保护,防止排水设施堵塞或损坏。定期对排水设施进行检查和清理,清除排水沟、边沟内的杂物和淤泥,确保排水畅通。在路基周边进行其他工程施工时,应注意保护排水设施,避免对其造成破坏。若排水设施受到损坏,应及时进行修复,确保其正常使用。

结语

高填方路基施工技术与质量控制是道路工程的关键。其施工难度大、技术要求高,需严格遵循规范,从勘察、材料准备到地基处理、分层填筑、压实作业及边坡防护等环节均应精细化管理。同时,要加强原材料与施工过程的质量控制,确保路基质量达标。实际中应结合工程条件灵活应用技术,持续优化质量管理体系,提升施工水平,保障道路工程的稳定性与耐久性。

参考文献

- [1]刘敏.公路工程高填方路基施工技术 & 质量控制探究[J].交通科技与管理,2025,6(05):64-66.
- [2]王伟.公路工程高填方路基施工技术要点及质量控制措施分析[J].运输经理世界,2024,(14):5-7.
- [3]肖斌.路基高填方施工工艺 & 技术质量控制研究[J].工程技术研究,2024,9(09):168-170.
- [4]柴承均.公路工程高填方路基施工技术要点 & 质量控制[J].工程机械与维修,2023,(03):173-175.