

公路工程施工技术要素及公路工程质量控制

赵晓鹏

巴林左旗交通运输综合行政执法大队 内蒙古 赤峰 025450

摘要: 公路工程具有线性跨度大、施工环境复杂、露天作业多、系统性强等建设特点,施工质量管控难度较高。为了提升公路工程建设整体品质,结合公路施工基本特征,梳理出公路工程施工中四类重要技术施工项目:路基填筑压实、路面摊铺碾压、管网排水布设、边坡加固支护。从人员管理、材料验收、设备运维、工序监督四个方面着手构建全过程质量管控体系,明确每一环节的管控重点和标准,避免在公路工程施工中出现施工工艺差错、现场管理漏洞等常见质量问题。完善的技术施工体系与严格的质量管控模式可以切实保障公路工程的结构稳定和施工精度,降低质量通病风险,对于公路安全长效运营,提高基建建设质量都提供了良好的技术与管理依据。

关键词: 公路工程;施工技术要素;质量控制

引言: 公路交通是综合交通运输体系的重要组成部分,支撑区域经济发展、完善城乡路网布局,随着国内交通基建建设标准不断提高,社会对公路工程的通行稳定性、耐久性和建设品质等方面要求越来越高。公路工程施工环节多,受到外界干扰影响较大,只有落实好施工工艺,加强现场管控,才能确保工程安全可靠进入使用年限。结合公路工程建设实际情况,梳理出施工核心工艺规范,建立全方位、精细化的施工与建设质量管控制度,可以更为科学地优化公路施工、建设水平,避免各种质量问题,推动公路工程建设朝着标准化、规范化的轨道努力,满足交通基建高质量建设需求。

1 公路工程施工的基本特征

公路工程属于大型线性基础设施建设项目,整体施工呈带状分布的特征明显,施工路线延伸距离较远,作业区域覆盖野外山地、丘陵平原以及城乡沿线等多种场地环境,施工场地不集中且点位分散,与建筑工程形成了集中式施工。整体项目建设周期长久,从前期勘察筹备、现场清表、主体施工到后期养护验收过程复杂,受季节气候影响极高,雨雪、高温、霜冻天气都会直接打断施工进度,对于施工计划的动态调整能力要求很高;由于公路施工露天作业占比极高,大部分工序无法实现封闭施工,公路沿线自然资源条件复杂多变,包括软土地基、岩溶地貌、高低落差地形等各类不同地质环境,施工难度和建设不确定性大幅增加,需要投入大批量的建材、大型机械设备以及专业的作业团队来配合施工^[1]。人力、物力、财力消耗集中且密集;公路工程具有十分强的系统性与配套性,每一个单项施工关联整体工程实施效果,施工质量容错率低,任何一个环节施工

疏漏都会影响道路整体通行稳定性、服役年限,因此需要全程落实标准化、规范化施工管理模式。

2 公路工程施工技术要素

2.1 路基填筑压实技术

路基填筑压实技术是保证公路整体稳定性和抗变形能力的关键,施工质量影响着路基的工后沉降控制水平。(1) 选择合适填料;严格把控细粒土液限、塑性指数等要求。路基填筑时一般选用级配好、水稳性高、易压实的粗粒土为主,不符合强度要求的必须换填或掺灰改良。(2) 清理地表。填筑前将地面上杂草、树根、淤泥等不良表层进行清理,并按要求进行平整和压实。若地面横坡较陡,且位于斜坡的地方还需开挖台阶,使之具有足够的承载力,新老结合面保持稳定。(3) 分层填筑与摊铺平整。路堤必须按照水平分层、纵向分段的原则完成填筑,每层的最大松铺厚度应在 30 厘米以内,并采取平地机精细地进行碾压,设置 2% 到 4% 的路拱横坡以便于施工期排水。(4) 含水率控制和调整。填料未压实前,应将其含水率严格限制在最佳含水率的 $\pm 2\%$ 误差范围之内,如果占据过大比例,就翻晒晾干。如果土颗粒存在过小比例,要均匀洒水闷料,使得各个填料颗粒间达到最优润滑状态。(5) 碾压方式及压实度检测。按照先轻后重、先慢后快、先两边后中间的方法,使用振动压路机组织进行碾压。碾压完毕后使用灌砂法或环刀法对现场压实度进行抽检,确认各层次都满足规划要求。

2.2 路面摊铺碾压技术

路面摊铺碾压技术是决定公路平整度、密实度和抗

滑性能的关键环节,其工艺精细与否将直接影响到路面行车舒适度及使用寿命。(1)摊铺基准与厚度控制。在完成摊铺作业前,应确立好摊铺基准线或采用非接触式平衡梁系统,并在施工中严格控制摊铺机夯锤频率以及熨平板仰角,保证了路面开始阶段即可达到均匀的压实度程度,同时要控制松铺厚度,从而确保成型后的结构层厚度满足需求。(2)摊铺速度与连续作业。摊铺机必须稳定地不停顿地运转,且匀速行驶,速度必须与混合料拌和产量相匹配,并与运输车辆相匹配,做到“宁可车等机,不可机等车”,避免因中途停机导致局部温度过低而出现平整度台阶甚至离析。(3)混合料温度控制。温度是沥青摊铺碾压的生命线。要严格掌握混合料出场、到场、摊铺及各个阶段碾压处理条件下温度的下限,同时在运输混合料时要覆盖多层保温篷布,防止由于温度散失较快,造成混合料难以压实。(4)压实机械组合与遍数控制。按照“紧跟、慢压、高频、低幅”原则,科学合理地设置双钢轮振动压路机与轮胎压路机,并分别按初压、复压、终压三步骤有序进行施工,要严格把握各个阶段碾压遍数,避免漏压或碾压太深。

2.3 管网排水布设技术

管网排水布设是公路工程防水防害的重要施工环节之一,可有效疏导路面和路基内部积水,避免雨水冲刷对道路结构造成侵蚀破坏,延长公路服役年限。在施工前期应根据公路整体线型、场地坡度与区域降水特点等信息合理规划公路工程中的排水管网布设思路,确定沟槽开挖位置及深度,使得公路排水体系布局合理、流水顺畅;在沟槽开挖过程中应注意断面尺寸与基底平整,适当修整边坡防止土体坍塌,并将槽中杂物以及积水进行清除,为下一步管道铺设打牢夯实的施工基础^[2]。在管道安装阶段应做好接口密封处理,把控好管材搭接精度与安装坡度,避免出现错位、渗漏等问题;在施工完毕后,按照分层回填方式,逐渐夯实沟槽土体,尽量避免回填不够致使土壤表面沉降问题。

2.4 边坡加固支护技术

边坡加固支护是公路路基防护施工的主要技术措施,其目的是提高边坡土体结构稳定性,避免因雨水冲刷、土体滑移和风化侵蚀等原因造成边坡土体结构问题,确保公路沿线整个施工安全与长期运营稳定^[3]。在边坡加固实际建设之前,应根据边坡高度、土质类型以及现场环境条件选择适合该边坡采用的锚杆支护、喷浆防护、框架护坡等施工方式,切忌盲目套用某一种施工模式;在边坡施工过程中应做好坡面修整工作;清理松动的土石和危岩结构,保证坡面平坦规整,为下阶段开

展支护施工打下良好的作业基础;各种支护结构均需严格控制材料配比、打孔深度、锚固力度等具体数值,使得支护构件与土体紧密结合,形成整体性较强的防护构件群;在边坡施工结束后,对坡面进行养护及细节处理工作,补充部分缝隙缺陷,继续增强边坡抗滑移、抗冲刷能力,有效避免发生边坡坍塌、落石等事故,保障公路路基安全稳固。

3 公路工程质量控制

3.1 施工人员管控管理

施工人员是公路建设过程中最活跃的组成部分,对于施工人员进行全方位提高素质技能才能保证施工质量。(1)岗前培训、质量交底。所有施工人员进场之前都要通过系统化的培训和教育,充分了解各个岗位具体情况并对其进行详细地技术交底,让一线作业人员熟练掌握规范及验收标准。(2)资质审查和特种作业。检查管理人员及技术工人执业资格证书,对电焊、起重等特种作业人员实行持证上岗审查制度,防止无证人员违规操作埋下质量隐患。(3)技术考核和岗位能力评估。定期对于不同岗位的相关人员技能水平进行考核,对于某些关键岗位人员也将对该项目的业务能力做一定的实际操作,或者理论知识性的探究,如果达不到要求就会再参加培训或调离岗位,使整个团队始终处于高水平状态;(4)责任落实和奖惩机制贯彻实施。对质量目标层层压实,各级签订责任书,每名责任人负责明确职责,建立质量追溯系统,严格优良结果和劣质产品责令自觉把控质量。(5)打造团队文化氛围和促使自身素质得以提升。营造良好的质量环境,定期开展技术比武及样板工程观摩,鼓励学习先进工艺工法,使集体协作和凝聚力更强。

3.2 进场材料质量管控

公路工程施工原材料质量是影响主体结构强度的关键,是直接决定工程建设产出和完成的基础性因素,也是所有质量控制环节中最基本、最重要的管控方面。在项目建设过程中,需要做好相应的材料准入审核,比如水泥、沥青、砂石、钢筋等作为施工基础设施最关键的配套用到的建筑材料,就需要提前对生产厂家资质证明和建筑材料合格证以及性能检测报告等进行查看,杜绝不符合条件的建筑材料流入现场施工,进而确保各个环节的质量得到落实;每批次的建筑材料都需要安排专人进行抽样复检,按照规范要求,针对性地查看各种材料强度大小与粒径尺寸、稳定性等特征,并且开展试验检测,确认各方指标达标后再办理入库手续;同时根据各类型施工材料存放位置的不同划分存储区域,做好防

潮、防晒、防渗和隔离措施,避免堆积不当引起性能变差、结块老化等问题^[4]。此外还需建立材料出入库登记台账,将各种材料的进场数量、材料检测情况和使用去向等一一记录下来,随时实现对材料进行溯源和把控,杜绝混用劣质材料、违规使用等情形的发生,全方位维护公路工程施工的整体质量,确保项目建设质量满足行业标准和设计要求。

3.3 施工设备运维管控

施工设备是公路工程机械化作业质量和进度的重要物质保证,加强对施工机械全寿命周期运维管理可以有效避免由于机械故障造成工程中出现质量问题。(1)设备选型、进场验收。根据不同公路工程的工艺特点和施工环境科学合理地选择设备类别,严把进场验收关,确保机械性能达标、安全装置齐全,杜绝带病或老旧低效的机械入场使用。(2)定人定机与持证操作。实行定人定机岗位责任制,必须持相应的特种作业操作证上岗执勤,禁止违章指挥作业,防止超负荷运转;做到机械设备始终处于受控状态良好施工作业。(3)日常巡检和定期保养。建立设备运转台账,做好日常巡检和定期分级保养,特别是发动机、液压系统等磨损情况监测,预防和减少突然停机情况。

3.4 现场工序质量管控

现场工序质量管控是保障公路工程施工品质的重要过程管理手段,贯穿于项目施工全过程中,能够有效避免出现工序衔接不紧密、施工误差累积等问题,筑牢工程整体质量基础。公路工程各施工环节环环相扣,任一工序工艺质量存在问题都会影响到后续施工环节,导致结构性隐患产生。因此必须推行全过程动态的工序管控模式^[5]。公路项目施工开展前技术管理人员应对每个具体施工环节进行技术交底工作,明确其具体施工标准和操作步骤及质量验收指标,让参与一线施工的施工人员充分了解该施工流程中的规范化作业流程;公路项目

施工时,抛弃事后抽检的传统方法,落实全过程旁站监督与分段验收,针对项目施工路基、路面、排水及防护工程中关键工序进行把控,及时发现尺寸偏差、工艺不规范、施工不到位等问题。严格落实施工三检制度,自检、互检、专检,层层把控施工质量,未达标施工工序严禁交接施工;科学合理的工序管控可以有效规范项目现场施工秩序,从源头上杜绝工序间施工质量通病,提高公路工程施工精度、稳定道路结构,为保障长期安全运营夯实质量基础。

结语

未来交通基建行业将继续向标准化、智能化和精细化方向进行升级,公路工程施工建设与质量管控模式也在不断革新。随着智能施工设备、数字化监测技术、信息化管理平台的逐渐应用,传统人工施工与经验化管控模式会得到更加彻底改变,施工工艺的精度及质量管控效率将大幅提升。后续公路工程建设将更加注重全过程动态管控,不断完善各个施工环节的技术标准与质量规范,健全全流程质量监督体系,借助科学技术的赋能以及制度性优惠,有效地避免施工质量隐患的出现,提高道路结构稳定性与服役寿命,确保公路基建工程高质量、可持续发展。

参考文献

- [1] 王鸿鹏. 公路工程装配式涵洞施工技术及其质量控制要点探究 [J]. 现代工程科技, 2025, 4(15): 69-72.
- [2] 朱珍彪. 公路工程路基施工质量控制的关键技术研究 [J]. 张江科技评论, 2025(5): 84-86.
- [3] 何蕊. 公路工程施工质量控制技术实践探索 [J]. 工程与建设, 2025, 39(6): 1437-1439.
- [4] 王春环. 公路工程路基施工质量控制技术 [J]. 读报参考, 2025(22): 17-17.
- [5] 张亚壮. 公路工程桥梁桥面铺装施工控制技术解析 [J]. 四川建材, 2025, 51(4): 154-157.