

交通工程中公路路基工程施工质量控制研究

文 / 王家来 兴平市交通工程质量监测站

摘要: 随着我国经济的快速发展和城市化进程的加快,公路建设成为推动区域经济发展的重要基础设施。公路路基工程施工质量直接关系到公路的安全、耐久和经济效益。因此,对公路路基工程施工质量控制的研究显得尤为重要。本文围绕交通工程中公路路基工程施工质量控制展开研究。通过分析公路路基工程施工特点,深入探讨影响施工质量的因素,包括材料、人员、机械以及施工工艺等。从施工前准备、施工过程管控、施工后检测等方面,提出针对性的质量控制措施,旨在为提升公路路基工程施工质量,推动交通工程建设高质量发展提供理论参考与实践指导。

关键词: 交通工程;公路路基;施工质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.070

引言

公路作为交通网络的重要组成部分,对社会经济发展起着关键的支撑作用。公路路基作为公路结构的基础,其施工质量直接关系到公路的稳定性、耐久性以及行车安全。随着我国交通基础设施建设的持续推进,公路建设规模不断扩大,对公路路基工程施工质量的要求也日益提高。然而,在实际施工过程中,由于受到多种因素的影响,公路路基工程施工质量仍存在一些问题,如路基沉降、开裂等,不仅影响公路的正常使用,还可能造成安全隐患,增加后期维护成本。因此,加强对公路路基工程施工质量的控制,具有重要的现实意义。

一、公路路基工程施工特点

(一) 施工条件复杂

公路建设通常跨越不同的地形地貌和地质条件,包括山区、平原、湿地等。在山区,可能面临陡峭的山坡、复杂的地质构造,施工难度大,易引发滑坡、泥石流等地质灾害;在平原地区,地下水位较高,可能导致路基含水量过大,影响路基的稳定性;在湿地地区,地基承载力低,需要进行特殊的地基处理。此外,施工过程还会受到气候条件的影响,如暴雨、大风、低温等,给施工带来诸多不便,增加了施工质量控制的难度。

(二) 工程量大且工期长

公路路基工程涉及大量的土石方开挖、填筑、运输等工作,工程量巨大。尤其是在高等级公路建设中,路基长度长,宽度大,需要投入大量的人力、物力和财力。同时,由于施工过程受到多种因素的制约,如征地拆迁、天气变化等,导致工期较长。在长时间的施工过程中,容易出现施工人员疲劳、管理松懈等问题,对施工质量产生不利影响。

(三) 质量要求高

公路路基作为公路的基础,承受着路面传来的行车荷载和自然因素的作用,因此对其质量要求极高。路基必须具有足够的强度、稳定性和耐久性,以保证公路在设计使用年限内正常运行。一旦路基出现质量问题,将会对路面结构造成破坏,影响行车舒适性和安全性,甚至导致公路无法正常使用,需要进行大规模的修复或重建,造成巨大的经济损失。

二、影响公路路基工程施工质量的因素

(一) 材料因素

路基施工材料的质量直接影响路基的施工质量。常用的路基填筑材料包括土、石、石灰、水泥等。如果填筑材料的颗粒大小、含水量、强度等指标不符合设计要求,将会导致路基压实度不足,出现沉降、开裂等问题。例如,使用含水量过高的土进行填筑,在压实过程中,土中的水分无法及时排出,会形成弹簧土,使路基无法压实;使用强度不足的石料填筑路基,在行车荷载的作用下,石料容易破碎,导致路基变形。

表1 路基填筑材料关键质量指标要求

材料类	颗粒粒径要求 (mm)	最佳含水量范围 (%)	最小强度要求 (CBR值)
土	< 100	12-20	≥ 3
石料	< 150	-	≥ 15

(二) 人员因素

施工人员的专业素质和工作态度对路基施工质量起着决定性作用。施工管理人员的管理能力和技术水平,直接影响施工组织、质量控制和安全管理等工作的开展。如果管理人员缺乏相关的专业知识和管理经验,不能合理安排施工工序,及时发现和解决施工中出现的問題,将会导致施工质量下降。此外,一线施工人员的操作技能和质量意识也至关重要。如果施工人员未经专业培训,操作不规范,如压实机械的行驶速度、压实遍数不符合要求,将会影响路基的压实效果。

路基施工质量不合格原因人员因素占比

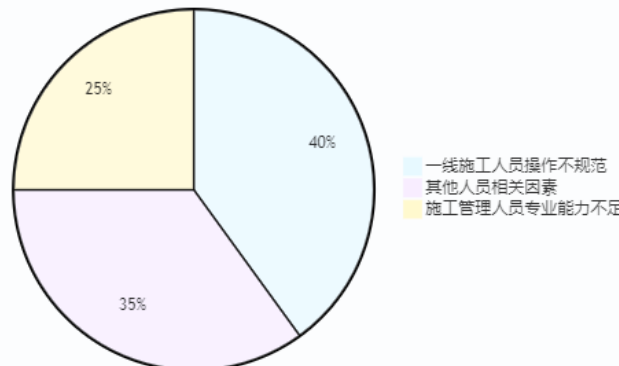


图1 路基施工质量不合格原因人员因素占比

（三）机械因素

施工机械设备是保证路基施工质量的重要工具。不同的路基施工工序需要使用不同的机械设备,如挖掘机、装载机、推土机用于土石方开挖和运输,压路机用于路基压实。如果机械设备的性能不符合要求,或者在施工过程中出现故障,将会影响施工进度和质量。例如,压路机的压实功率不足,无法达到设计的压实度要求;机械设备的维护保养不到位,在施工过程中频繁出现故障,导致施工中断,影响路基的整体性。

（四）施工工艺因素

合理的施工工艺是保证路基施工质量的关键。在路基施工过程中,如路基开挖、填筑、压实等环节,都有严格的施工规范和技术要求。如果施工工艺不合理,不按照设计要求和施工规范进行施工,将会导致路基质量问题。例如,在路基填筑过程中,未分层填筑、分层压实,或者填筑厚度过大,都会使路基压实度达不到要求;在路基开挖过程中,开挖坡度不符合设计要求,容易引发边坡坍塌。

三、公路路基工程施工质量控制措施

（一）施工前的质量控制

（1）做好施工准备工作：施工前期，施工单位需精心组织专业人员，全面深入地熟悉施工图纸与技术规范。通过细致研读施工图纸，明确工程各个部分的设计要求，精准把握质量标准的关键细节。同时，安排经验丰富的勘察团队对施工现场展开详细勘察。借助先进的地质勘探设备与测量仪器，精确掌握地形地貌的起伏变化、地质条件的复杂状况以及地下水位的实际数据等信息，为后续制定科学合理、切实可行的施工方案奠定坚实基础。此外，全力推进施工场地的“三通一平”工作，即通路、通水、通电以及场地平整。有条不紊地搭建临时生产生活设施，如临时办公区、工人宿舍、材料堆放区等，为后续施工的顺利开展创造良好的基础条件。

（2）严格控制施工材料质量：施工单位在选择供应商时，应秉持严谨的态度，通过多渠道调研、实地考察等方式，筛选出信誉良好、实力雄厚的供应商。采购过程中，必须确保所采购的施工材料完全符合设计与质量标准。材料进场时，启动严格的检验和试验流程，运用专业的检测设备，对材料的品种、规格、性能等关键指标进行逐一检测。例如，对于钢材，需检测其抗拉强度、屈服强度等力学性能；对于水泥，要检测其凝结时间、安定性等指标。一旦发现不合格材料，坚决予以退场处理，杜绝其流入工程施工环节。同时，构建完善的材料储存和保管制度，依据材料的特性，设置专门的仓库，采取防潮、防晒、防火等措施，防止材料受潮、变质，确保材料在使用时仍能保持良好性能。

（3）合理配置施工机械设备：依据工程的规模大小、独特特点以及施工工艺的具体要求，科学合理地配置施工机械设备。在设备进场前，安排专业的技术人员对设备进行全面调试和严格检验。通过空载试运行、负载测试等方式，确保设备性能良好，运行稳定正常。同时，建立详细的设备档案，记录设备的采购信息、使用时间、维护保养记录、故障维修情况等，以便及时发现和解决设备在使用过程中出现的问题，延长设备使用寿命，保障施工顺利进行。

（二）施工过程中的质量控制

（1）加强路基开挖质量控制：在路基开挖进程中，施工人员务必严格依照设计要求与施工规范开展操作。采用分层分段开挖的科学方式，利用先进的测量仪器精确控制开挖坡度和深度，避免出现超挖或欠挖现象。超挖可能导致路基结构不稳定，欠挖则无法满足设计要求。对于边坡开挖，及时采取有效的防护措施，如修筑挡土墙，根据边坡的地质条件和坡度选择合适的挡土墙类型，如重力式挡土墙、悬臂式挡土墙等；采用护坡措施，可选用浆砌片石护坡、植被护坡等，防止边坡坍塌。同时，构建完善的排水系统，在开挖区域周边设置临时排水沟，及时排除开挖过程中产生的积水，避免积水长时间浸泡路基，影响路基的强度和稳定性。

（2）强化路基填筑质量控制：路基填筑需严格遵循分层填筑、分层压实的原则。施工前，运用专业的含水量检测设备对填筑材料进行含水量检测，确保其含水量接近最佳含水量要求，以保证压实效果。填筑时，采用机械摊铺与人工辅助相结合的方式，保证填料的均匀性，避免出现粗细料分离现象。在压实过程中，根据填料的种类，如土方、石方、土石混合等，以及压实机械的性能，如压路机的吨位、振动频率等，通过试验段确定合理的压实遍数和压实速度。例如，对于土方填筑，一般需压实6-8遍；对于石方填筑，压实遍数可能更多。确保路基压实度达到设计要求，增强路基的承载能力。

（3）做好路基排水质量控制：路基排水是保障路基稳定性的关键措施。施工过程中，严格按照设计要求精准设置边沟、截水沟、排水沟等排水设施。边沟设置在路基边缘，用于汇集和排除路面雨水；截水沟设置在山坡上方，拦截山坡地表水；排水沟则用于将边沟、截水沟的水引至桥涵或排水系统。施工时，确保排水设施的尺寸、坡度符合设计标准，保证排水畅通。同时，注重路基表面的排水工作，通过设置一定的横坡和纵坡，使雨水能迅速排离路基表面，避免雨水积聚渗入路基内部，影响路基稳定性。对于地下水位较高的路段，采取降低地下水位的有效措施，如设置盲沟，利用盲沟内的透水性材料将地下水引至排水系统；设置渗井，通过

渗井将地下水导入深层含水层，确保路基处于干燥稳定状态。

(三) 施工后的质量控制

(1) 严格进行质量检测：路基施工完成后，依据相关标准和规范，运用专业的检测设备和科学的检测方法进行全面质量检测。检测内容涵盖路基的压实度、平整度、弯沉值、边坡坡度等关键指标。压实度检测采用灌砂法、环刀法等；平整度检测使用3m直尺、平整度仪等；弯沉值检测运用贝克曼梁法、自动弯沉仪法等。对于不符合质量要求的部位，详细分析原因，制定针对性的返工方案，及时进行返工处理，直至达到设计要求。同时，建立完整的质量检测档案，记录检测数据、检测时间、检测人员等信息，为工程验收提供详实可靠的依据。

(2) 加强路基养护工作：路基养护是维持路基质量的重要环节。路基施工完成后，及时启动养护工作，通过定期洒水等方式保持路基表面湿润，防止路基表面因干燥而产生干裂。在养护期间，设置明显的交通警示标志，限制车辆通行，避免车辆荷载对路基造成破坏。同时，安排专业人员定期对路基进行检查，检查内容包括路基表面是否有裂缝、沉降，排水设施是否畅通等。一旦发现问题，及时采取相应措施进行处理，确保路基的长期稳定性，延长路基的使用寿命。

四、案例分析

(一) 工程概况

某高速公路路基工程，途经山区和平原地区。该路段地形复杂，地质条件差异较大，部分路段地下水位较高。工程设计要求路基具有较高的强度和稳定性，以满足高速公路的行车要求。

(二) 施工质量控制措施

在施工前，施工单位组织技术人员对施工现场进行了详细勘察，根据不同的地形地貌和地质条件，制定了针对性的施工方案。对施工材料进行了严格的检验和试验，确保材料质量符合要求。合理配置了施工机械设备，如挖掘机、装载机、压路机等，并对设备进行了调试和维护。

在施工过程中，严格按照施工方案和技术规范进行操作。在路基开挖阶段，采用分层分段开挖的方式，对边坡进行了及时防护，并做好了排水工作。在路基填筑阶段，加强填料土的质量检验（表2），控制每层的填筑厚度和压实度，压实施工中路基压实度应满足以下要求（表3）。此外，还要对填筑材料的含水量进行了实时监测。在路基排水方面，按照设计要求设置了完善的排水设施。

在施工后，对路基进行了全面的质量检测，各项指标均符合设计要求。同时，加强了路基的养护工作，定期对路基进行检查和维护。

表2 路基填筑填料质量控制试验

序号	项目	频率	试验方法
1	颗粒分析	每5000m ³ /次	参照 JTJ051—93 《公路土工试验规程》
2	液限	每5000m ³ /次	
3	塑限	每5000m ³ /次	
4	有机质含量	每5000m ³ /次	
5	含水量	每5000m ³ /次	
6	易溶盐含量	每5000m ³ /次	
7	CBR	每5000m ³ /次	
8	压实度	每5000m ³ /次	

表3 路基压实度控制质量标准

填挖类别		路面以下深度 /cm	压实度 /%
路堤	上路床	0 ~ 30	≥ 95%
	下路床	30 ~ 80	≥ 95%
	上路堤	80 ~ 150	≥ 93%
	下路堤	> 150	≥ 90%
零填及路堑		0 ~ 30	≥ 95%

(三) 实施效果

通过采取上述施工质量控制措施，该高速公路路基工程施工质量得到了有效保障。在工程验收时，路基各项质量指标均达到优良标准，为后续路面工程的施工奠定了良好的基础。在通车后的运营过程中，路基稳定性良好，未出现明显的沉降、开裂等质量问题，保证了高速公路的安全畅通。

结语

总而言之，公路路基工程施工质量直接关系到整个公路工程的质量和使用寿命。通过对公路路基工程施工特点的分析，明确了影响施工质量的多种因素，并从施工前准备、施工过程管控、施工后检测等方面提出了一系列质量控制措施。在实际工程中，施工单位应高度重视路基施工质量控制，严格按照相关标准和规范进行施工，加强对施工过程的管理和监督，确保公路路基工程施工质量达到设计要求。同时，随着科技的不断进步，应积极推广应用新技术、新工艺、新材料，提高路基施工质量控制水平，为我国交通工程建设的高质量发展做出贡献。

参考文献

[1] 焦阳. 公路路基和桥梁工程施工中的质量控制探究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (02): 40-42.
 [2] 卢青峰. 高速公路软土路基工程施工及质量控制分析[J]. 科技创新与应用, 2023, 13(16): 162-165.
 [3] 冯果. 公路路基和桥梁工程施工中的质量控制情况阐述与分析[J]. 运输经理世界, 2022, (15): 86-88.
 [4] 姜县. 高速公路改扩建路基工程雨季施工技术 & 质量控制[J]. 中国高新科技, 2022, (06): 69-70.
 [5] 王奎柱. 公路路基路面施工质量控制要点研究[J]. 居舍, 2021, (20): 135-136+140.