

市政路桥工程路基施工质量控制要点研究

李 壮

秦皇岛市政建设集团有限公司 河北 秦皇岛 066000

摘要：市政路桥工程作为城市基础设施的核心组成部分，路基作为工程“根基”，其施工质量直接决定路桥工程的承载能力、使用寿命与行车安全，压实度不足、不均匀沉降等问题易引发路基病害，影响工程正常使用。本文结合市政路桥路基施工实际，梳理路基施工特点与质量影响因素，重点探讨施工准备阶段、路基填筑与压实阶段、特殊路基与关键部位的质量控制要点，针对性提出管控措施，解决路基施工中的常见质量难题，有效控制压实度、规避不均匀沉降，为市政路桥工程路基施工质量提升提供实践指导，助力推动市政基础设施建设高质量发展。

关键词：市政路桥工程；路基施工；质量控制；压实度；不均匀沉降

引言：随着我国城市化进程不断加快，市政路桥工程建设规模持续扩大，工程质量要求不断提高。路基作为市政路桥工程的基础环节，承担着传递路面荷载、保障行车平顺的核心功能，其质量好坏直接关系整个工程的稳定性与安全性。当前，市政路基施工中仍存在压实度不达标、不均匀沉降等质量问题，易引发路面开裂、桥头跳车等病害，影响行车安全与工程使用寿命。因此，深入研究市政路桥工程路基施工质量控制要点，规范各环节施工流程，解决常见质量隐患，对提升路基施工质量、保障工程安全稳定具有重要现实意义，也为同类工程施工提供参考依据。

1 市政路桥工程路基施工的特点与质量影响因素

1.1 市政路基施工的特点

市政路桥工程路基施工与普通公路路基施工相比，具有鲜明的自身特点，且受城市施工环境影响显著。一是施工环境复杂，市政路基多位于城市核心区域或交通要道，周边建筑物密集、地下管线繁多，施工空间有限，易受交通通行、居民生活干扰，施工协调难度大。二是施工工期紧张，市政工程需兼顾城市交通与居民出行，往往要求缩短施工周期，导致施工节奏快，质量控制压力增加。三是质量要求严格，市政路桥作为公共基础设施，直接关系公共安全，对路基压实度、承载力、平整度等指标要求高于普通公路，需严格符合国家及行业相关规范。四是施工工序衔接紧密，路基施工需与路面、桥涵等分项工程协同推进，任一环节出现质量问题都会影响工程整体进度与质量，施工系统性强。

1.2 路基施工质量的主要影响因素

市政路桥路基施工质量受多种因素综合影响，核心可分为地质水文、材料、施工工艺、人员管理四大类，各类因素相互作用，直接决定路基最终质量。地质水文因

素是基础，施工区域的软土、膨胀土等不良地质，以及地下水位过高、降水频繁等水文条件，易导致路基不均匀沉降、坍塌等问题^[1]。材料因素是关键，路基填料的颗粒级配、含水率、强度等指标不达标，会直接影响路基压实度与承载力，严禁使用淤泥、冻土等不合格填料。施工工艺因素是核心，摊铺厚度、压实机械选型、压实遍数等工艺参数不合理，会导致压实度不足，引发路基病害。人员管理因素是保障，技术人员专业素养不足、操作人员违规操作，以及现场管理不到位，会导致施工流程不规范，质量隐患难以管控。

2 施工准备阶段的质量控制

2.1 技术准备

施工准备阶段的技术准备是路基施工质量控制的前提，直接影响后续施工的规范性与合理性。技术人员需全面熟悉设计图纸、地质勘察报告，明确路基施工的技术要求、质量标准与施工重点，梳理施工中的难点与风险点。开展详细的技术交底工作，向施工班组、操作人员明确各工序的施工流程、技术参数、质量控制要点，确保每位施工人员掌握核心技术要求。结合现场地质条件，优化施工方案，针对不良地质路段制定专项质量控制方案，明确压实度控制标准、不均匀沉降防控措施。同时，开展施工测量放线工作，精准定位路基轴线、开挖与填筑边界，设置高程控制点，定期复核测量数据，确保施工精度符合设计要求，为后续施工奠定坚实技术基础。

2.2 现场准备

现场准备工作需围绕施工条件优化、安全保障、环境管控展开，确保路基施工顺利推进。首先，清理施工区域内的杂物、植被、建筑垃圾，平整施工场地，划分填料堆放区、施工操作区、运输路线，避免施工混乱。

其次,完善现场排水系统,根据施工区域水文条件,修建边沟、排水沟等临时排水设施,及时排出场地内积水,降低地下水位,防止雨水浸泡场地导致路基软化,规避不均匀沉降隐患。然后,修建临时施工便道,保障施工机械设备、材料顺利进场,同时做好施工便道的压实处理,防止便道破损影响施工进度。最后,布置现场安全防护设施与警示标识,划分安全作业区域,配备齐全安全防护用品,为施工人员提供安全的作业环境。

2.3 试验段施工

试验段施工是市政路基施工质量控制的重要环节,核心目的是验证施工方案的可行性,确定最优施工参数,为大规模施工提供依据。试验段需选择地质条件、填料类型与实际施工路段一致的区域,长度不少于100米,明确试验目的、试验内容与检测标准。试验过程中,严格按照拟定的施工方案,控制填料含水率、摊铺厚度、压实机械选型、压实遍数等参数,分段开展压实试验^[2]。施工完成后,对试验段路基进行压实度、承载力、沉降量等指标检测,分析不同施工参数对路基质量的影响,确定最优含水率、摊铺厚度、压实遍数等核心参数,优化施工工艺。根据试验结果调整完善施工方案,明确大规模施工的质量控制标准,确保后续路基施工质量均匀、稳定,有效控制压实度与不均匀沉降。

3 路基填筑与压实质量控制要点

3.1 填料质量控制

填料质量是路基压实度与承载力的核心保障,也是控制不均匀沉降的关键,需严格落实填料质量管控措施。填料选择需遵循“级配良好、强度高、稳定性好”的原则,优先选用碎石土、砾石土等优质填料,严禁使用淤泥、沼泽土、冻土、有机土等不合格填料。填料进场前,需进行抽样检测,重点检测颗粒级配、含水率、有机质含量、强度等指标,检测合格后方可进场堆放。填料堆放过程中,需分类堆放,做好标识,避免不同类型填料混合堆放,防止污染合格填料。对于含水率、级配不符合要求的填料,需进行改良处理,采用石灰、水泥等改良材料调整含水率、优化级配,确保填料性能符合施工要求,为后续压实施工奠定基础。

3.2 摊铺与平整控制

摊铺与平整施工直接影响路基压实度的均匀性,是控制不均匀沉降的重要环节,需严格控制施工流程与技术参数。摊铺前,需清理路基基底,确保基底平整、干净,无杂物、积水。摊铺采用机械摊铺方式,选用适配的摊铺机,控制摊铺厚度与摊铺速度,摊铺厚度需结合试验段确定的参数,分层摊铺,每层厚度不超过30厘米,避

免摊铺过厚导致压实不充分。摊铺过程中,及时调整摊铺机的摊铺角度与速度,确保填料摊铺均匀,表面平整,无局部凸起、凹陷等现象。摊铺完成后,采用平地机进行平整作业,平整过程中避免出现薄层贴补现象,确保路基表面平整度符合设计要求,为后续压实施工创造良好条件。

3.3 含水率控制

填料含水率是影响路基压实度的关键因素,含水率过高或过低都会导致压实度不达标,进而引发不均匀沉降,需严格控制填料含水率。施工前,需检测填料的天然含水率,与试验段确定的最优含水率进行对比,若含水率过高,采用晾晒、翻拌等方式降低含水率;若含水率过低,采用洒水、喷雾等方式补充含水率,确保填料含水率控制在最优含水率 $\pm 2\%$ 范围内。摊铺平整后,再次检测填料含水率,确认符合要求后再进行压实作业。压实过程中,实时监测含水率变化,若因天气、环境因素导致含水率波动,及时采取调整措施,避免因含水率不符影响压实效果,确保路基压实度均匀、达标^[3]。

3.4 压实质量控制

压实质量控制是路基施工质量控制的核心,直接决定路基压实度与承载力,也是规避不均匀沉降的关键。压实前,明确压实机械选型,根据填料类型、摊铺厚度,选用重型压路机、冲击碾等适配的压实机械,确保压实效果。压实作业遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中、先低后高”的原则,分层压实,每层压实完成后,需进行压实度检测,检测合格后方可进行下一层摊铺压实。压实过程中,控制压实速度与压实遍数,压实速度控制在2-4km/h,压实遍数结合试验段确定的参数,确保压实均匀,无漏压、欠压现象。压实完成后,采用环刀法、灌砂法等检测方法,对路基压实度进行抽样检测,确保压实度符合设计要求,对检测不合格区域,及时进行补压处理,直至达标。

4 特殊路基与关键部位施工质量控制

4.1 桥涵台背回填质量控制(防“桥头跳车”)

桥涵台背回填是路基施工的关键部位,回填质量不佳易导致台背沉降,引发“桥头跳车”现象,影响行车舒适度与安全,需重点加强质量控制。回填前,清理台背区域的杂物、松散土体,平整基底,做好排水处理,防止积水浸泡导致回填土软化。回填材料选用级配良好的碎石土、砾石土等优质填料,严禁使用淤泥、冻土等不合格填料,填料进场前需进行质量检测。回填采用分层回填、分层压实方式,每层回填厚度不超过20厘米,选用小型压路机或打夯机进行压实,确保压实均匀,压实

度不低于设计标准。回填过程中,加强对台背与路基衔接部位的压实,避免出现压实死角,同时做好沉降观测,及时发现并处理沉降隐患,有效预防“桥头跳车”。

4.2 半填半挖与填挖交界处处理

半填半挖与填挖交界处是路基施工的薄弱环节,地质条件复杂,易出现不均匀沉降、开裂等质量问题,需采取针对性的质量控制措施。填挖交界处施工前,需清理挖方路段的松散土体、浮土,修整边坡,确保边坡坡度符合设计要求。挖方路段需开挖台阶,台阶宽度不小于1米,台阶高度控制在0.3-0.5米,台阶顶面做成向内倾斜的坡度,增强填挖交接部位的整体性。回填时,选用与挖方土体性质相近的优质填料,分层回填、分层压实,压实度需严格符合设计要求,重点加强交界处的压实,避免出现压实不充分的情况。施工完成后,加强沉降观测,实时监测交界处的沉降量,及时采取加固措施,防止出现不均匀沉降与开裂。

4.3 软土路基处理质量控制

市政路桥工程常遇到软土路基,如淤泥质土、高液限黏土等,这类土天然含水率高、压缩性大、抗剪强度低,若不处理将导致路基过度沉降与失稳。软土路基处理方法多样,质量控制的共同点是强调过程监控与效果检验。换填法是浅层软基处理的常用方法,质量控制关键在于换填深度与范围符合设计,槽底清理干净无积水,换填材料选用级配良好的砂砾或碎石,分层压实至设计压实度。换填底面应设置土工格栅或砂垫层,增强承载力。排水固结法适用于深厚软基,包括堆载预压与塑料排水板等方法。塑料排水板施工需控制板距、打入深度及垂直度,严禁扭结、断裂,排水板露出砂垫层一定长度,保证排水通畅。预压荷载分级施加,沉降观测同步进行,根据沉降曲线确定卸载时机,要求连续两个月沉降量不超过规定值^[4]。复合地基如水泥搅拌桩、CFG桩等,质量控制重点是桩身强度与完整性。水泥搅拌桩需控制水泥用量、搅拌速度与喷浆均匀性,成桩后应进行钻孔取芯检测,无侧限抗压强度不低于设计值。CFG桩需控制桩长、桩径及混凝土坍落度,成桩后进行低应变检测或静载试验。各类软基处理完成后,均需进行工后沉降

评估,确保工后沉降控制在允许范围内。软土路基施工周期长、变数大,必须建立动态监测机制,根据监测数据调整施工参数与进度安排。

4.4 路堑开挖质量控制

路堑开挖质量直接影响路基稳定性,若开挖工艺不当,易导致边坡坍塌、路基开裂等质量问题,需严格控制开挖施工质量。路堑开挖前,结合地质勘察报告,明确开挖坡度、开挖深度与开挖顺序,制定专项开挖方案,做好边坡防护预案。开挖采用分层开挖、分段开挖方式,严禁超挖、欠挖,开挖过程中及时清理浮土、松散土体,确保开挖断面符合设计要求。对于地质条件较差的路段,采用跳槽开挖、预留保护层等方式,减少岩体扰动,避免边坡坍塌。开挖过程中,做好边坡防护施工,及时砌筑挡土墙、喷射混凝土等防护设施,确保边坡稳定。开挖完成后,清理路基基底,平整表面,做好排水处理,防止雨水冲刷路基,确保路堑路基质量符合设计要求。

结束语

市政路桥工程路基施工质量控制是一项系统性、全过程的工作,涉及施工准备、填筑压实、特殊路基与关键部位处理等多个环节,压实度控制与不均匀沉降防控是核心目标。实践表明,严格落实各项质量控制要点,规范施工流程,加强全过程监测,能够有效提升路基施工质量,控制压实度达标,规避不均匀沉降等常见病害。未来,需结合施工技术的发展,进一步优化质量控制方法,推广智能化检测技术,为市政路桥工程路基施工质量提升提供更有力的支撑,推动市政基础设施建设高质量发展。

参考文献

- [1]孙希才,韩太雷,孙建民.市政路桥过渡段路基路面施工技术研究[J].运输经理世界,2023(35):25-27.
- [2]魏然.市政路桥工程中路基加固处理技术分析[J].散装水泥,2024(1):18-20.
- [3]李菲,赵彬.市政路桥施工中防水路基面的施工技术[J].城镇建设,2024(23):184-186.
- [4]陶杰.市政路桥过渡段路基路面施工技术分析[J].中国房地产业,2022(30):158-161.