

公路路基与桥梁工程施工中质量管理探析

胡艳辉

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]在当前我国城市化建设进程不断深化背景下,道路体系建设逐渐完善,在民众出行以及区域连接方面发挥重要作用。在此背景下,道路桥梁工程建设质量问题也得到各领域广泛关注。基于此本篇文章研究中将首先对质量控制重要性进行探究,并结合实际案例对公路路基施工质量控制要点进行分析,同时总结其具体成效。

[关键词]公路路径;质量控制;成效

DOI: 10.33142/ec.v7i8.12971

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

Analysis of Quality Management in Highway Roadbed and Bridge Engineering Construction

HU Yanhui

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

Abstract: Against the backdrop of the continuous deepening of urbanization in China, the construction of road systems is gradually improving, playing an important role in public transportation and regional connectivity. In this context, the quality of road and bridge engineering construction has also received widespread attention in various fields. Based on this, this article will first explore the importance of quality control, and combine practical cases to analyze the key points of quality control in highway subgrade construction, while summarizing its specific effects.

Keywords: highway path; quality control; effects

引言

就工程建设实际角度分析,公路路基与桥梁工程施工质量在项目整体中占据至关重要的地位,其是确保项目长期稳定运行的核心要素。保障路基和桥梁工程施工质量不仅可显著提高道路工程使用寿命,减少后期维护成本,同时也可确保行车安全,促进区域经济发展^[1]。然而,当前存在一定数量的项目在施工管理中存在对质量管理重要性认识不足的问题,其主要体现在对施工质量标准理解不透彻、质量控制措施执行不到位以及缺乏系统的质量管理体系等方面^[2]。因此,本文研究中将结合实际案例,针对路基工程常见的压实度以及沉降问题控制策略进行深入分析,为推动路桥工程有序开展并取得良好成效提供必要思路支持。

1 建立公路路基及桥梁工程质量控制体系控制重要性

1.1 工程建设规范性核心要求

在当前新时期下,公路路基与桥梁建设规范逐渐趋向明确具体化发展,对质量管理提出更高要求。为切实保障质量管理达到规范标准,要求建设企业建立项目经理领导的质量控制小组,将规范转化为具体施工指导原则,为质量管理提供坚实基础支持^[3]。同时,施工管理需对质量要求进行细化,形成系统性管理体系,切实保证现场管理人员可迅速明确施工要点,并灵活调整管理措施,推动质量管理创新与发展^[4]。

1.2 促进施工管理目标实现

在公路及桥梁工程项目实际开展中,成本管理、进度管理、安全管理和质量管理之间存在显著关联。完善的质量控制体系在项目整体管理中占据重要地位,其可充分确保各环节质量得到有效控制,切实避免干扰施工现场组织,促进项目顺利进行^[5]。

1.3 施工管理优化的指向

传统施工管理模式呈现出显著粗放型特征,对质量控制重视程度较低。而在精细化管理理念下,从细节和源头抓起的质量控制方法重要程度不断提升^[6]。相关单位需依据规范,结合项目实际,构建完善的质量管理体系,推动质量管理工作向精细化方向发展,为达成目标提供坚实支撑。该举措有助于推动项目质量控制目标实现,切实降低成本、减少浪费,实现可持续发展,符合新时代要求,推动行业进步^[7]。

2 公路路基项目质量控制要点

2.1 案例工程概述

为深入探究公路路基项目施工质量控制要点,本文研究中将选取具体案例进行详细分析。案例工程为某地区新建道路工程,案例所选工程段主要为软土地基,施工区域内广泛存在由河道、湖泊沉积和冲积所形成的淤泥质黏土和淤泥质亚黏土。尽管地表覆盖厚度为0~2.5m的硬壳层,但其中主要以过湿土为主,含水量在23.2%~34.8%区间范围。案例工程段软土层厚度在6.4~17.4m之间,其含

水量在 35.1%~52.5%区间范围内,承载力约为 80kPa。此外,软土孔隙比通常在 1.5 以下,并且大部分软土中夹有砂层。同时,还存在部分软土属于微软塑亚黏性土层,其天然含水量约为 35%。在工程段内,包含有 1 处互通、1 座长度为 165.06m 的大桥、3 座长度为 51.73m 的小桥、2 座长度为 53m 的盖板涵以及 8 座长度为 183m 的圆管涵。工程施工方案设计行车速度为 100km/h,荷载标准为公路—I 级,设计采用全封闭形式,路基宽度为 26.0m。

2.2 路径施工质量管理要点

案例工程中,施工单位充分认识到路基施工质量控制体系对工程整体建设质量的重要影响,为此其具体作业中制定出如图 1 所示整体质量管理程序体系,并针对路基压实与沉降情况制定出有针对性的质量控制措施。

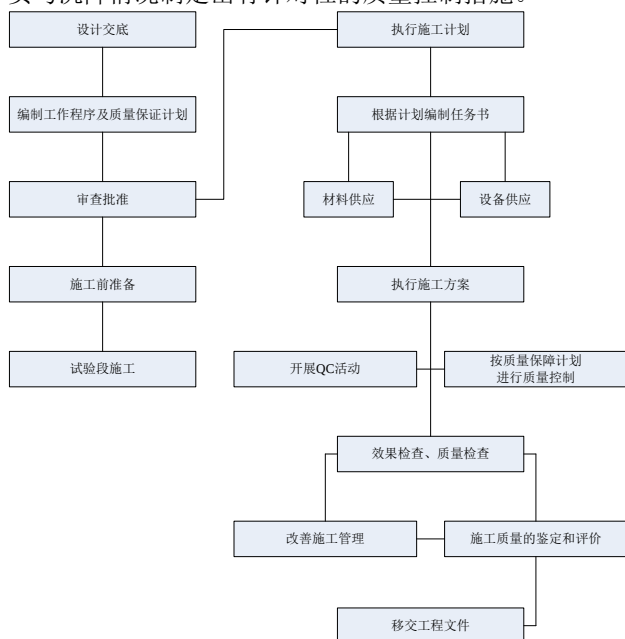


图 1 施工过程质量管理程序示意图

2.2.1 路基压实工序质量管理要点

案例工程中,施工单位为切实保障路面压实度达到规范要求,具体作业中制定出如下措施:

(1) 依照规范要求对碾压遍数进行设计:在进行路基碾压时,施工技术人员严格依照规范流程要求,参照施工图纸设计和工艺对碾压遍数进行确定,避免因碾压遍数过少导致压实不足,或过多导致浪费资源并造成材料损伤情况出现。同时在实际作业中使用专业压实度检测仪器,如压实度计进行监测,切实确保各层压实质量。

(2) 选择适合填土和压实厚度的机械设备进行压实作业:施工单位在实际作业中根据填土类型和预期的压实厚度,选择合适的压路机型号。案例工程所选择填土黏性较大,因此施工单位选用振动压路机以提高压实效果。

(3) 碾压过程中落实有序进退要求,确保轮迹重叠,形成通路,并满足规范要求的研磨压力:施工技术人员对

压路机操作人员作业行为进行严格监控,确保碾压作业过程中设备保持匀速前进和后退,避免急停急转。同时确保每次碾压后,轮迹之间存在适当的重叠,以保证压实均匀。

(4) 填土应在最佳含水量的 $\pm 2\%$ 范围内进行压实,确保水分分布均匀:在填土前,施工技术人员首先对土壤含水率进行检测,确保其处于最佳含水状态。若含水率过高或过低,可采取相应措施进行调整,如晾晒、洒水等。

(5) 当表面出现干燥尘土时,应处理至满足压实度要求后再继续施工:若在碾压过程中发现表面有干燥尘土,应暂停施工,并采取洒水等措施。待尘土湿润并重新达到压实要求后,方可继续施工。

(6) 填筑时应根据土壤类型进行选择,并确保各层填土厚度达到规范要求:案例工程中,技术人员在填筑前,对土壤进行详细地分类和评估。并根据土壤性质和工程要求,确定每层填土厚度在 0.6m 以上。

(7) 粗粒土作为路堤填料的优选,应符合最低强度要求:粗粒土因其良好的透水性和强度特性,常被选为路堤填料的优选。在使用前,应对其进行强度测试,确保其满足工程要求。

(8) 填土应按水平分层进行填筑和压实:案例工程中,技术人员遵照相关要求,确保每层填土水平且均匀。其具体工作中设定各层填土压实厚度控制在 20cm 以下,而路基顶层则控制在 15cm 以上。

(9) 路基施工应遵循超宽路堤的设计要求:在进行路基施工时,应严格按照设计图纸中的超宽路堤要求进行施工。超宽部分应在压实后与设计要求相符。

2.2.2 高填方路径沉降问题控制要点

路基沉降问题会导致路面开裂等问题出现,进而影响公路使用寿命,严重情况甚至会导致安全事故出现,由此施工单位在具体作业中针对沉降问题控制做出重点设计,其具体措施如下:

(1) 对高填方路堤进行设计时,案例工程中技术人员严格遵循国家及地方的相关规范与标准,对路堤稳定性、地基承载能力以及沉降计算进行综合考量。其通过详细的地质勘察和工程分析,切实保障各项设计参数满足安全、经济、合理标准,从而保障高填方路堤的长期稳定运行。

(2) 地基处理是高填方路堤建设中的关键环节。施工单位技术人员在施工正式开始前,对地基施工区域进行详细勘察,明确地基土层分布、厚度、含水量、承载力等参数。并根据勘察结果,制定详细的地基处理方案,同时按照方案进行现场处理,确保地基的压实度、承载力和变形满足设计要求。若地基承载力不满足要求,必须采取基础加固、换填等措施,提升地基性能。

(3) 高填方路基填筑作业过程中,施工单位严格按照设计边坡比例进行填筑。在具体填筑作业过程中,其遵循逐层填筑、逐层压实工艺要求,切实保障双侧填筑到位,同时施工技术人员严格监控作业人员随意加宽路堤行为。

填充宽度设计控制在 30~50cm 范围内,以满足设计要求。同时,在填筑过程中要注意监测填筑高度和压实度,确保填筑质量。最后,按照设计要求进行削坡成型,确保路堤的稳定性和安全性。

(4) 在软土地基开展高填方路堤填筑作业中,施工技术人员对地基土孔隙水压力变化进行严密监控。其具体工作中通过安装孔隙水压力监测设备,对孔隙水压力大小和变化趋势进行实时监测。根据监测结果,对填筑速度和填筑高度进行合理设计,避免对地基造成不利影响。此外,从地面以上高度 1~2m 范围内不宜使用细粒土进行填筑,以减少地基的沉降变形。

(5) 选择适合高填方路段的填料至关重要。在填料选择过程中,应优先考虑材料水稳性和透水性。施工技术人员在实际工作中优先选择强度高、抗风化能力强、透水性好的材料。同时,根据边坡的稳定性要求,无特殊要求时边坡设计坡度不宜超过 1:2.0。此外,在填筑作业具体开展中,技术人员对填料级配和分层填筑要求进行重点关注,以确保路堤的稳定性和耐久性。

(6) 在高填方路基填料选择中,施工人员对其最大粒径、强度和填充层厚度进行严格控制。相关参数选择主要基于土壤类型、压实机械以及填筑方法进行设定。在压实作业中,施工单位对填料含水量、碾压遍数和压实度等参数进行严格控制,以确保路堤的密实度和稳定性。同时,在填筑过程中技术人员还对填料均匀性和分层填筑要求进行严格控制,避免出现软弱夹层或松散区域。

(7) 虽然土体固结是提高路堤稳定性的关键环节,但其无法替代填土路堤压实作业。在填筑作业完成后,施工单位对路堤的固结沉降时间进行科学设计,以确保土壤充分固结。在固结沉降过程中,施工单位对沉降速率和累计沉降量进行严格控制,充分明确路堤沉降变形情况。同时,在高填方路基沉降区应设置沉降预留超高,以应对可能存在的沉降变形。此外,在施工组织上应优先安排高填方段的施工,以保证土壤有足够的固结时间,以实现最大限度地提高路堤整体稳定性和安全性要求。

3 公路路基施工质量管理成效

3.1 路基压实质量管理成效

案例工程中,施工单位利用上文所述措施完成作业后,利用面波对压实度进行监测,具体公式如下:

$$\text{纵波: } V_p = \sqrt{\frac{\lambda+2\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}} \quad (1)$$

$$\text{横波: } V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}} \quad (2)$$

V_p 以及 V_s 关系为: $\frac{V_p}{V_s} = \sqrt{\frac{2(1-\nu)}{1-2\nu}}$, 瑞雷波 V_R 计算公式为 $\frac{0.87+1.2\nu}{1+\nu} \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}}$ 。技术人员在具体工作中利用瑞雷波

法对地基压实度进行监测,其中密度及瑞雷波速度函数关系如下所示:

$$\rho = A \times [v_r]^B \quad (3)$$

将地基密度参数代入压实度计算公式可得出如下结果:

$$K = \frac{A}{\rho_0} [v_r]^B \quad (4)$$

针对同种填筑材料进行计算过程中,实际计算中通常将最大干密度 ρ_0 设为常数,由此压实度公式可利用如下公式表示:

$$K = A \times [v_r]^B \quad (5)$$

经过实地勘探,施工技术人员制定出详尽的测试计划,并在选定区域内精准布置检波器,同时对其与地表耦合效果进行精准匹配,最大限度地保证数据精确性。在数据采集过程中,技术人员选用 DZQ48 型地震仪,该设备具备高效且精准特性。技术人员采用单边锤击法作为振动源,具体为使用 18kg 大锤从 2m 高空进行锤击,重复 6 至 7 次,确保获得充足震源信号。检波器方面,技术人员选择 4Hz 型号检波器,进行 12 道采集,道间距设计为 1~2.5m,最小源间距为 2m。

技术人员采用多道全频采集模式,采样间距为 0.20ms,记录点数达到 2k。每 12 道数据作为一个记录排列,进行连续采集。整体采集过程均按照相关标准执行,保证数据的完整性和准确性。经过严格的质量检验,技术人员确认所采集的数据均符合国家标准。

3.2 路基沉降质量管理成效

在软土和松软土路堤区域,断面观测内容主要涵盖剖面沉降管、沉降观测桩、沉降板和位移观测桩等方面。技术人员实际作业中在各断面设置 3 个沉降观测桩,分别位于双线路基中心及两侧各 2m 处。沉降板则安置于路堤中心,其底板埋设在原始地面。随着填土增高,测杆和保护套管也需随之进行接高处理。位移观测边桩设在两侧坡角外 2m 和 12m 处,其设置中需与沉降观测桩及沉降板设置在同一断面中。

在预压地段,考虑到基床表层施工作业尚未完成,路基顶面沉降观测需设置于预压土方底部,沉降板临时布置于基床底层顶面。此时,位移观测及基底沉降观测的布置与无预压段相同。卸除预压土方后,临时沉降板也需随之拆除。待基床表层施工完成后,则可在路基面上设置正式沉降观测桩。

在路堤及横向结构物过渡段中,技术人员组织施工人员在横向结构物顶部沿对角线方向铺设剖面沉降管。同时,在横向结构物两侧边缘外分别设置观测断面一个,其主要涵盖沉降观测桩、位移观测桩和沉降板。由实际分析结果,

案例工程沉降指标如表 1 所示，其满足相关规范要求。

表 1 路基沉降观测精度表

观测项目	精度
水准测量	$\pm 1.0\text{mm}$ （读数取位至 0.1mm ）
剖面沉降观测	精度应不低于 $4\text{mm}/30\text{m}$
位移观测	测距误差 $\pm 3\text{mm}$
方向观测	水平角误差为 $\pm 2.5''$

4 结语

综上所述，公路路基及桥梁工程质量管理对提升道路工程建设质量具有重要意义，案例工程中所采取措施取得较好成效，其对同类工程具备相应参考价值。

[参考文献]

- [1]叶向阳.公路路基与桥梁工程施工中质量管理浅析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(4):4.
[2]周亚非.公路路基与桥梁工程施工中的质量控制对策

[J].智能城市应用,2023,6(9):4-6.

[3]刘辉.公路桥梁路基工程中的现场施工技术与管理[J].中国科技投资,2022(16):3.

[4]徐小川.高速公路路基施工工艺与质量控制的分析[J].价值工程,2022,41(34):3.

[5]赵阳.公路工程路基施工质量控制技术探讨[J].文摘版:工程技术,2022(3):247-249.

[6]夏守国.公路路基与桥梁工程施工中的质量管理探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(11):4.

[7]孙中南.公路路基与桥梁施工中质量管理体系构建研究[J].运输经理世界,2023(6):86-88.

作者简介:胡艳辉(1972.8—),男,南京建筑工程学院,工民建,新疆北新顺通路桥有限公司,项目副经理,助理工程师。