

路桥过渡段沉降问题现场处置工艺及施工管控要点

王 旭 卢 江

葛洲坝集团试验检测有限公司 湖北 宜昌 443002

摘 要：路桥过渡段作为刚性桥梁与柔性路基的衔接核心区域，结构刚度差异极易引发不均匀沉降，直接影响道路行车平顺性与结构耐久性。本文聚焦路桥过渡段沉降病害，系统梳理现场标准化处置施工工艺，从基底处理、填料摊铺、压实控制、衔接处理等关键工序拆解技术细节，针对性提炼全流程施工管控核心要点，有效规避沉降变形隐患，为路桥过渡段施工质量把控提供专业化技术支持。

关键词：路桥过渡段；不均匀沉降；处置工艺；施工管控

引言：路桥过渡段存在明显的刚度突变特点，也是道路工程施工中难度较大的关键部位，土体固结变形、结构衔接偏差、施工工艺把控不严等问题，都会引发沉降病害，进而出现路面破损、行车颠簸等现象，影响道路使用效果与服役时长。本文结合现场施工工况，细化沉降处置工艺，搭建精细化管控体系，规范各施工工序的技术要点。

1 路桥过渡段沉降病害核心成因分析

路桥过渡段沉降病害的出现，主要来源于路桥结构的刚度差异与变形性能区别，施工用料品质、现场作业流程、施工管控效果等各类条件，都会共同影响病害的产生与发展。桥梁整体为刚性结构体，结构变形幅度较小，整体沉降变化可以忽略不计；过渡段路基采用散体填料填筑成型，填料内部存在天然孔隙，长期受到自身荷载与行车荷载的持续作用，土体就会逐步产生固结收缩和塑性形变，从而在刚性桥梁结构与柔性路基之间形成不均匀沉降差值。填料性能不达标，是引发沉降问题的重要原因，不合理的填料级配、偏高的细料占比、偏离标准的含水数值，都会降低路基填筑密实度，增大土体后期压缩变形的空间。桥台与路基衔接位置的施工缺陷，以及摊铺厚度超标、压实作业不充分、基底处理不彻底等施工问题，都会造成局部应力集中，不断累积沉降隐患，最终造成路面不平整、结构破损等各类施工质量问题^[1]。

2 路桥过渡段沉降问题现场处置核心工艺

2.1 病害基底清理与整改工艺

基底处理是沉降处置的基础工序，直接决定后续填筑结构的稳定性。作业前需精准界定沉降病害影响边界，清除过渡段表层破损路面、松散填土、淤泥质土体

及各类杂质，彻底剥离原有压实不达标、已发生塑性变形的填筑层，直至露出均匀、密实、承载力稳定的原状基底。对于基底存在局部软弱夹层、土体含水率过高的区域，需采用换填处置方式，剔除软弱土体后铺设透水性优良的级配碎石垫层，实现基底应力均匀传递。同时对基底表面进行精细化整平、夯实处理，消除基底凹凸不平、局部虚空问题，规避后续填筑层因基底受力不均产生二次沉降。基底整改完成后，需对基底平整度、密实度、承载力进行全方位检测，确认各项指标达标后方可进入后续填筑工序，从根源杜绝基底沉降隐患。

2.2 分级分层填筑施工工艺

过渡段填筑需遵循“梯度过渡、分层匀铺、刚度渐变”的核心原则，弱化路桥结构刚度突变带来的变形差异。填料选型优先选用级配连续、压缩性低、稳定性强的碎石类填料，严控填料粒径、含泥量、塑性指标，杜绝细料过多、风化严重、杂质超标的填料进场使用。填筑作业采用水平分层摊铺方式，严格控制单层摊铺厚度，相较于普通路基，过渡段单层填筑厚度需适当缩减，保障每层填料均可实现充分压实。依托路桥刚度差异特性，采用渐变填筑模式，靠近桥台核心区域选用高强度、低压缩性填料，逐步向普通路基过渡调整填料配比与压实标准，实现结构刚度的平稳过渡，避免应力集中引发的不均匀沉降。摊铺过程中全程把控填料含水率，通过现场洒水、翻晒调整，使填料含水率始终维持在最佳施工区间，保障填料颗粒咬合紧密，提升填筑体整体稳定性^[2]。

2.3 分区梯度压实成型工艺

压实作业是控制过渡段填筑沉降的核心工序，需结合过渡段空间受限、结构特殊的特点，采用分区、分

层、梯度压实工艺。根据过渡段结构形态,划分为桥台近距离核心区、中部过渡区、路基衔接区三个作业区域,差异化匹配压实设备与压实参数。核心受限区域大型压实设备无法作业,选用小型振动夯实设备进行精细化压实,重点处理桥台边角、墙背衔接等薄弱部位;开阔区域采用大型振动压路机碾压,保障压实均匀性。压实作业遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中、层层压实”的作业顺序,首轮采用静压方式整平填料表层,消除摊铺空隙,后续通过高频低幅振动碾压强化填料密实度,最后以静压收光,消除表层轮痕与压实不均匀问题。每一层压实完成后,及时检测压实质量,确保全断面密实度均匀,无漏压、欠压、过压现象,杜绝局部松散引发的后期沉降变形。

2.4 界面衔接补强处置工艺

路桥衔接界面是沉降病害的高发部位,需针对性开展补强处置,强化结构整体性。对于桥台与路基衔接的竖向界面,清理界面松散土体与杂物后,采用阶梯式搭接处理方式,设置规范搭接台阶,增大新旧填筑体、路桥结构的接触面积,提升衔接咬合效果,杜绝界面缝隙产生。针对沉降修复后的过渡段与原有路基的横向衔接部位,采用顺坡渐变处理,严控顺坡坡度与渐变长度,保障路面平顺衔接,避免衔接处出现高差突变。同时对过渡段表层进行整体找平补强,细化路面层摊铺、碾压工艺,消除局部微小沉降差,优化行车受力条件,通过界面补强工艺彻底解决衔接部位易沉降、易开裂的技术难题。

3 路桥过渡段施工全流程管控要点

3.1 施工前期筹备管控要点

施工前期筹备的精细化程度,直接决定过渡段施工的整体质量与沉降控制效果,需从技术、材料、现场工况三个维度开展全方位管控。技术管控层面,需结合项目现场地质条件、路桥结构设计参数、既有道路路况,细化过渡段专项施工方案,明确分层厚度、压实标准、填料参数、渐变范围等核心技术指标,针对桥台边角、墙背衔接等重难点部位,制定专项作业细则,提前预判施工过程中可能出现的沉降隐患,预设处置方案。同时做好现场技术交底,明确各作业岗位的技术标准与质量要求,统一作业流程,规避人为操作偏差引发的质量问题。材料管控层面,建立填料进场筛查机制,严格核验填料的级配、压缩性、含水率、含泥量等核心指标,坚决杜绝不合格填料入场。进场填料需分区堆放,做好防雨、防潮、防污染防护,避免填料受潮结块、级配离散,保障填筑材

料性能稳定。现场工况管控层面,提前清理作业区域杂物、积水、软弱土体,平整作业场地,核查基底地质承载力,若存在基底承载力不足、地质不均匀等问题,提前完成换填、夯实整改,为后续填筑施工提供稳定的作业基础,从前期环节筑牢沉降控制防线^[3]。

3.2 基底施工质量管控要点

基底是路桥过渡段填筑结构的核心承载载体,基底的密实状态、表面平整度以及土体整体均匀性,都是施工阶段防控结构不均匀沉降的重要控制条件,精细化的管控工作需要贯穿基底施工的全部流程。基底清理作业开展期间,表层松散覆土、腐殖夹层、淤泥质土体以及各类施工杂物,都需要被彻底清理干净,基底的清理深度,可根据施工现场的实际地质状况进行灵活调整与严格把控,规整后的基底,能够形成质地均匀、结构密实、受力稳定的持力结构层。部分施工区域的基底会出现干湿交替频繁、土体质地松软的现象,潮湿含水的基底工作面,不具备施工条件,严禁直接开展填筑作业,晾晒风干、局部材料换填、分层夯实等常规手段,可用于优化基底的施工工况,让基底土体始终保持干燥、密实的良好状态。全断面统一夯实的作业方式,可应用于基底整平与夯实施工中,能够有效规避局部漏夯、夯击力度不均衡等常见施工问题,夯实工序结束后,基底承载力、整体密实度等关键参数,需要及时完成专项检测,施工标准的各项指标,均可作为检测参照依据,以此排查基底存在的局部受力薄弱区域。基底表面的平整度需要同步落实管控,基底表面凹凸高差过大的情况下,上部填筑层的铺设厚度会出现分布不均的问题,各结构层的压实效果也会存在明显偏差,后期结构不均匀沉降的病害问题会随之产生。基底所有检测项目达标之后,后续填筑工序需要及时推进,缩短基底露天裸露的时长,雨水冲刷、土体自然风化带来的结构扰动问题可得到有效规避,基底整体的结构稳定性,能够在施工过程中得到有效保障。

3.3 填料摊铺与含水率管控要点

填料施工的精细化管控工作,主要作用于稳定填料基础性能、规范现场摊铺流程、严控土体含水率区间等关键环节,原材料性能把控与施工工序管控的双重落实,能够有效降低填筑土体后期固结变形的概率,从源头减少过渡段沉降隐患。正式开展摊铺作业前,所有经进场检验合格的填筑填料,都需要完成二次拌合与表层整平处理,填料存放、转运过程中出现的级配分层、粗细骨料离散等问题,可通过该工序得到有效改善,填筑材料的整体均匀性与性能统一性,能够得到充分保障。

现场摊铺作业的分层厚度,需要严格遵循既定施工标准,超厚摊铺、摊铺厚度参差不齐等不规范施工行为,都需要严格杜绝,路桥过渡段的刚度渐变区域,需要精准把控摊铺宽度、表层渐变坡度等核心参数,让摊铺施工适配路桥结构刚度平稳过渡的施工需求。摊铺作业推进的全过程中,现场工况需要持续动态巡查与调整,局部骨料堆积集中、细骨料缺失等施工缺陷,可在第一时间完成整改,单层摊铺土体的整体均匀性可始终维持稳定。含水率调控是填料施工的核心难点,施工现场的环境温度、空气湿度以及填料本身的材质特性,均可作为含水率调控的参考依据,填料实际含水数值需要实时检测,确保填料含水率贴合最佳施工区间。含水率超标的填料,可通过整体翻晒、通风晾干的方式降低水分,以此减小土体成型后的固结收缩量;含水率不足的填料,可采用雾化洒水的方式均匀补水,改善土体局部干湿失衡的状况,让填料颗粒在压实作业中充分咬合嵌挤,填筑体的密实度与整体结构稳定性可显著提升,最大限度降低填料自身变形引发的过渡段沉降问题^[4]。

3.4 压实作业精细化管控要点

压实质量直接决定过渡段填筑体的密实度与抗变形能力,是防控后期沉降的核心工序,需落实分区、分层、精准化管控。首先严控压实分区作业标准,明确大型机械碾压区、小型设备精压区的作业范围,杜绝设备作业盲区,针对桥台墙背、结构边角、衔接缝隙等大型设备无法覆盖的薄弱部位,必须采用小型夯实设备逐点、逐段精细化压实,杜绝漏压隐患。其次规范压实作业流程,严格遵循既定碾压顺序、碾压速度、碾压遍数作业,首轮静压整平,复压强化密实度,终压收光找平,全程把控碾压速度,避免速度过快导致压实不充分、速度过慢出现局部过压松散问题。每层摊铺完成后必须及时压实,杜绝填料静置时间过长、受潮变质影响压实效果。压实完成后,采用多点位、全覆盖检测模式,核查全断面密实度均匀性,重点抽检边角、衔接、渐变等薄弱区域,对压实不达标的区域立即返工复压,直至指标合格。同时杜绝过压作业引发的填料破碎、结构松散问题,保障填筑体结构完整、性能稳定,最大限度降低土体压缩变形空间。

3.5 衔接处理与后期养护管控要点

路桥过渡段的衔接质量与后期养护效果,直接影响

结构整体稳定性与沉降耐久性,是施工管控的收尾关键环节。衔接管控方面,重点把控路桥界面、新旧路基界面的处理质量,严格落实阶梯式搭接、渐变顺坡工艺,精准控制搭接长度、坡度参数,保障衔接部位咬合紧密、受力均匀,消除结构刚度突变与高差突变问题。界面处理完成后,及时开展表层补强整平,优化过渡段整体平顺性,规避衔接缝隙、局部松散引发的后期沉降与开裂问题。养护管控方面,填筑压实成型后需及时开展封闭式养护,严控养护周期与养护工况,避免成型路基长期裸露受雨水冲刷、干湿交替、行车扰动影响。养护期间严禁车辆通行、荷载碾压,保持路基表层整洁、湿润稳定,保障填筑土体完成初步固结,提升结构整体强度与稳定性。同时做好现场防护,及时封堵边坡、衔接缝隙,防止雨水渗入填筑层内部,软化土体、破坏结构密实度,诱发隐性沉降隐患。养护完成后开展全面质量复检,针对细微缺陷及时整改补强,保障过渡段施工质量长效稳定,从后期管控层面杜绝次生沉降病害^[5]。

结束语:路桥过渡段产生的不均匀沉降,是干扰道路通行舒适度、缩减结构使用年限的主要病害,病害整改质量,整体取决于现场施工的管控水平。本文梳理了沉降病害的现场处理工序,规范了基底整改、摊铺压实、界面加固等施工流程,搭建了全程化质量管控模式,可有效缓解结构刚度差带来的变形问题,增强过渡段整体结构稳定性,也可同类工程施工质量控制提供基础参考。

参考文献

- [1] 张海龙. 路桥过渡段路基填筑施工技术研究 [J/OL]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2026, (5): 009-012.
- [2] 季萌萌. 路桥过渡段路基路面设计要点及沉降处理措施研究 [J/OL]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2026, (6): 153-156.
- [3] 张家兴. 公路工程路桥过渡段差异沉降控制 [J]. 交通世界, 2026, (16): 106-108.
- [4] 王文. 路桥过渡段路基路面设计要点及沉降控制对策 [J]. 四川水泥, 2026, (7): 249-251.
- [5] 沈中伟. 公路改扩建工程中路桥过渡段衔接施工关键技术要点分析 [J/OL]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2026, (2): 070-073.