

公路改扩建工程中新旧路基差异沉降控制技术 与应用研究

陈潇逸

浙江交工宏途交通建设有限公司, 浙江 杭州 311305

DOI:10.61369/ERA.2026020038

摘要 : 伴随交通需要的不断增多, 公路扩大改建工程变为提升道路网络通行水平的关键办法。新老路基不一样的沉降是这类工程里极为显著的技术麻烦之一, 容易造成路面出现裂缝、桥头产生跳车等损坏情况, 严重对公路的使用性能和持久性能产生影响。本文依照新老路基不一样沉降的产生原理, 从路基预先处理、新路基填充建造、新老路基连接加强以及工程之后沉降监测四个方面, 深入地探究不一样沉降控制的关键技术, 结合工程实际情况分析各个技术的应用重点和适合的场景, 给公路扩大改建工程中不一样沉降问题的有效处理提供技术方面的参考。

关键词 : 公路改扩建; 新旧路基; 差异沉降; 控制技术; 衔接强化

Research and Application of Differential Settlement Control Technology for New and Old Roadbeds in Highway Reconstruction and Expansion Projects

Chen Xiaoyi

Zhejiang Jiaogong Hongtu Transportation Construction Co., LTD, Hangzhou, Zhejiang 311305

Abstract : With the continuous increase in transportation demands, the expansion and reconstruction of highways have become a key approach to enhancing the traffic flow level of the road network. One of the most significant technical troubles in this type of project is the uneven settlement between the old and new roadbeds, which can easily lead to cracks on the road surface and vehicle bouncing at the bridgehead, seriously affecting the service performance and durability of the highway. Based on the generation principle of different settlement between new and old roadbeds, this paper deeply explores the key technologies for controlling different settlement from four aspects: pre-treatment of roadbeds, filling and construction of new roadbeds, connection and strengthening between new and old roadbeds, and settlement monitoring after the project. Combined with the actual situation of the project, it analyzes the application focus and suitable scenarios of each technology. Provide technical references for the effective handling of different settlement problems in highway expansion and reconstruction projects.

Keywords : highway reconstruction and expansion; new and old roadbeds; differential settlement control technology; strengthening of connection

引言

在交通基础建设升级改造的大环境下, 公路扩大改建工程的数量逐年上升。和新建公路有所不同, 扩大改建工程需要在已有的公路基础上进行扩展, 必然会面临新老路基共同存在的状况。因为旧路基经过长时间的运营, 已经完成了大部分的固结沉降, 而新路基在填充建造之后会经历固结、次固结等沉降过程, 二者在沉降数量、沉降速度上存在明显的不同, 进而产生不一样的沉降。这种不一样的沉降会让路面结构产生额外的应力, 当应力超过路面材料能够承受的极限时, 就会出现裂缝、下沉等损坏情况, 不仅增加了养护的成本, 还会对车辆行驶的安全和舒适程度产生影响。所以, 深入研究新老路基不一样沉降的控制技术, 明确其应用重点, 对于提升公路扩大改建工程的质量有着重要的现实意义。本文结合工程实际操作, 从不一样沉降产生的原理入手, 系统地探讨各种控制技术的核心重点和应用效果^[1]。

一、新旧路基差异沉降产生机理

(一) 新老路基工程特性差别

旧路基在长时间车辆行驶荷载和自然环境的作用下,土壤颗粒重新进行排列,孔隙比例变小,密实程度明显提高,力学性能趋向稳定,大部分的固结沉降已经完成。而新路基填充建造的材料虽然经过了压实处理,但在自身重量和车辆行驶荷载的作用下,仍然会发生后续的固结沉降。除此之外,旧路基在运营过程中可能会出现老化、松散等现象,和新路基的压实程度、含水比例、抗剪强度等指标存在较大的差别,这种工程特性的先天差别是产生不一样沉降的基础。

(二) 路基荷载条件改变

公路扩大改建过程中,新路基的填充建造会改变原来路基的受力状况。一方面,新路基自身的重量会对旧路基产生额外的应力,导致旧路基产生二次沉降;另一方面,扩大改建之后公路的设计荷载通常会有所提高,车辆行驶荷载的增大进一步加剧了新老路基的沉降差别。同时,新老路基连接的地方荷载传递不连续,容易形成应力集中的情况,进而加快不一样沉降的发展^[2]。

(三) 地质同环境要素作用

工程区域的地质状况对差异沉降有重要作用。若路基穿越软土、淤泥质土等不良地质层,旧路基于长期荷载作用之下已完成部分沉降,不过新路基填筑之后,软土地基会在新的荷载作用当中产生持续沉降,致使新旧路基沉降差异进一步扩充。除此之外,降水、温度改变等自然环境要素会对路基土体的含水率产生影响,造成土体膨胀或者收缩,加重新旧路基的变形差异,尤其处于季节性冻土区域,冻融循环会明显降低路基土体的稳定性,加大差异沉降风险^[3]。

二、新旧路基差异沉降管控关键工艺

(一) 旧路基预处理工艺

旧路基预处理的核心目标是提升其承载能力与稳定性,缩小新旧路基的力学性能差异,给新路基填筑营造良好基础条件。常用的预处理工艺包含旧路基翻挖重填、注浆加固以及强夯加固等。旧路基翻挖重填工艺适用于旧路基出现松散、老化、压实度不够的路段。施工过程中,需把旧路基表层一定深度的土体翻挖出来,掺入适量改良材料(像石灰、水泥等),调整含水率至最佳压实状态之后重新回填压实。该工艺借助改善旧路基土体的物理力学性质,提升其密实度与抗剪强度,减少新旧路基的沉降差异。在应用过程中,需重点把控翻挖深度与范围,保证翻挖之后的路基和新路基衔接顺畅,同时严格把控回填压实质量,防止出现压实死角。

注浆加固工艺主要用于旧路基深层加固,尤其适用于旧路基存在空洞、裂隙或者承载力不足的状况。通过向旧路基土体中注入水泥浆、水泥砂浆等固化材料,让固化材料与土体颗粒胶结,形成整体结构,进而提高旧路基的密实度与承载能力,抑制二次沉降。注浆过程中,需合理挑选注浆材料、注浆压力以及注浆

量,依据旧路基的实际状况制定注浆方案,保证注浆效果均匀可靠,防止出现注浆不充分或者过度注浆致使路基土体扰动的问题。强夯加固工艺通过重锤自由下落产生的冲击力对旧路基进行夯实,提高土体密实度,减少孔隙比,增强路基稳定性。该工艺适用于旧路基土体松散、沉降潜力较大的路段,具备施工简便、加固效果显著等优点。在应用时,需依据旧路基的土质条件与压实状态,合理确定强夯能级、夯点间距以及夯击次数,防止强夯冲击力过大对旧路基结构造成破坏^[4]。

(二) 新路基填筑钝化工艺

新路基填筑质量直接对其沉降特性产生影响,通过优化填筑材料、压实工艺以及填筑方式,可有效缩小新路基的沉降量,降低新旧路基差异沉降风险。填筑材料优化作为控制新路基沉降的根基所在。需优先对级配优良、强度较高、压缩性较小的填料加以选取,像碎石土、砾石土这类材料便在其列。针对不良填料,要开展改良处置工作,例如将石灰、水泥等固化剂掺入其中,以此对其物理力学性能进行改善。同时,需对填料的含水率实施严格管控,保证填料于最佳含水率状况下开展压实作业,进而使压实度得以提升。实践情况显示,运用改良填料的新路基,其固结沉降量能够得到显著降低,沉降稳定性呈现出明显的提升态势。

压实工艺优化成为提高新路密实度的关键要点。应依据填料类型以及路基厚度,对合适的压实机械与压实参数作出选择。对于深层路基,可采用重型压实机械,诸如振动压路机、冲击压路机等设备,以此增大压实能量,确保深层土体实现充分压实;对于表层路基,需对压实力度进行控制,防止因过度压实而造成土体结构出现破坏情况。同时,应采用分层填筑、分层压实的模式,每层填筑厚度不宜过大,通常控制在30cm以内,压实工作完成后需开展压实度检测,在检测合格之后方可进行下一层的填筑操作。除此之外,在新旧路基衔接之处,需采用小型压实机械开展补压工作,确保衔接部位达到压实要求,避免出现压实薄弱区域。

填筑方式优化主要围绕新旧路基衔接部位展开。采用台阶式填筑方式,把旧路基边坡开挖成台阶形态,台阶宽度不宜小于1m,高度依据填筑厚度来确定,一般处于0.5—1m范围。台阶式填筑能够扩大新旧路基的接触面积,增强两者之间的摩擦力与咬合力,推动荷载实现均匀传递,减少衔接部位的沉降差异。在台阶开挖过程中,需保证台阶面达到平整、密实标准,避免出现松土、浮土等现象,填筑时应从台阶底部起始逐层向上进行压实,确保新旧路基实现紧密结合。

(三) 新旧路基衔接强化技术

新旧路基衔接部位属于差异沉降的高发区域,通过采取具有针对性的强化举措,能够有效提升衔接部位的整体性与稳定性,抑制差异沉降的发展进程。常用的衔接强化技术涵盖土工合成材料加筋、搭接碾压以及注浆补强等方式。土工合成材料加筋技术是通过在新旧路基衔接部位铺设土工格栅、土工布等土工合成材料,借助其高强度、高韧性的特性,增强新旧路基之间的拉力与约束力,抑制土体的侧向变形和沉降情况。土工格栅需铺设在新旧路基衔接部位的表层和深层,铺设过程中需保证格栅平整、拉紧,与路基土体实现紧密贴合,格栅之间的搭接长度不宜小于

20cm,并且要用锚钉进行固定,防止格栅出现滑动现象。该技术能够有效分散衔接部位的应力,减少沉降差异,提高路基的整体稳定性,尤其适用于新旧路基沉降差异较大的路段。搭接碾压技术于新旧路基衔接之处,将新路填料同旧路基基层土体实施搭接压实操作,使两者的结合面积得以扩大,让衔接部位的密实程度和整体性能得到提升。施工阶段,需把旧路基表层特定深度的土体与新路填料开展混合均匀作业之后再行压实工序,搭接宽度以不小于1.5米为宜。借助搭接碾压方式,能够对新旧路基之间的界面效应进行消除,对两者之间的应力传递过程予以推动,使衔接部位的沉降差异情况得以减少。该技术在施工方面呈现简便特性、在成本方面处于较低水平,可适用于多数公路改扩建工程项目。

(四) 工后沉降监测与动态调控技术

工后沉降监测作为掌握新旧路基沉降动态情况、及时察觉沉降异常问题的重要手段,通过对监测数据进行分析与反馈操作,能够对控制措施实施动态调控行为,以保证差异沉降控制效果达到预期。监测指标主要涵盖沉降量、沉降速率以及差异沉降量内容。监测点需要布置在新旧路基衔接部位、路基中心、路肩等关键位置区域,其中衔接部位需要进行加密布设处理。监测频率应按照路基沉降阶段予以确定,在路基填筑期间以及通车初期阶段,由于沉降速率处于较大状态,监测频率需保持较高水平,一般每周开展1—2次监测工作;当沉降速率趋向稳定状态后,可对监测频率进行适当降低调整,每月进行1次监测操作。监测数据需要及时开展整理分析工作,绘制出沉降曲线图形,对沉降发展趋势作出判断。

动态调控技术以监测数据为基础,对差异沉降实施实时控制举措。若监测过程中发现新旧路基差异沉降量超出预警数值范围,应及时采取调控措施手段。对于沉降量较大的新路基部分,可通过放缓填筑速度进程、增加压实遍数次数等方式方法,推动土体固结过程发展;对于旧路基二次沉降量较大的路段区域,可采用注浆加固等措施手段,提升其承载能力水平;对于衔接部位沉降差异较大的区域范围,可增设土工合成材料或者进行补压处理工作。通过动态调控方式,能够确保新旧路基差异沉降始终被控制在允许范围之内,避免路面病害问题的产生。

三、工程应用案例分析

以A二级公路改扩建工程项目为例进行说明,该工程项目全长达到12公里,采用单侧加宽施工方式,加宽宽度为8米,设计行车速度为80公里每小时。工程区域地质条件呈现复杂态势,部

分路段穿越软土地区范围,旧路基已经运营15年时间,存在局部松散现象、压实度不足等问题状况。为实现对新旧路基差异沉降的控制目标,结合工程实际情况,采用了“旧路基预处理操作+新路优化填筑工艺+土工合成材料加筋技术+工后沉降监测手段”的综合控制技术体系。

当处于旧路基预处理环节之时,针对呈现松散状态的路段运用翻挖之后重新填筑的工艺手段,翻挖所达到的深度为0.8米之值,将占比5%的石灰掺和进去实施改良操作,按照分层的方式开展压实作业,把压实度限定在不低于96%的范围以内;针对深层位置承载力无法达标的路段,选用注浆来进行加固的工艺手段,注浆孔之间的间隔为2米距离,孔的深度是5米尺度,将水泥浆注入其中,把注浆压力掌控在0.5至1.0兆帕的区间当中。新路进行填筑之际采用碎石土作为填料物质,掺入占比3%的水泥开展改良工作,运用分层填筑同时分层压实的模式,每一层填筑的厚度为25厘米规格,借助振动压路机实施压实流程,将压实度控制在不低于96%的程度之上;新旧路基相互衔接的部位采取台阶式的填筑办法,台阶的宽度为1.2米数值,高度是0.8米尺寸,铺设两层土工格栅用以进行加筋处理,格栅相互搭接的长度为25厘米长度,使用锚钉加以固定操作。工程完工之后设置沉降情况的监测点位共计32个数量,其中处于新旧路基衔接部位的有16个数目,监测的频率在通车初始时期为每周2次频次,后期则变为每月1次频率^[5]。

四、结论

新旧路基在工程性质方面存在的差异情况、荷载条件发生的变化情形以及地质环境等相关因素,是造成公路改扩建工程过程中产生差异沉降问题的主要原因要素。借助旧路基预处理工艺技术,可以提升旧路基的承载能力水平以及稳定性程度,缩小新旧路基在力学性能方面存在的差异状况;新路优化填筑工艺技术能够降低新路路基的沉降量数值,提高沉降的稳定性状态;新旧路基衔接强化工艺技术能够增强两者之间的整体性效果,促进荷载实现均匀的传递过程;工程完工后的沉降监测以及动态调控工艺技术,可以实时地掌握沉降的动态情况,及时地对控制措施进行调整操作。工程实践结果显示,采用综合控制工艺技术能够有效地将新旧路基之间的差异沉降控制在允许的范围之内,避免路面出现病害问题,保障公路的使用性能状况。随着公路改扩建工程不断向地质条件复杂的区域拓展延伸,新旧路基差异沉降控制工艺技术面临着更高的要求标准。

参考文献

- [1] 李泉泉. 高边坡开挖及防护技术在高速公路改扩建工程中的应用研究[J]. 时代汽车, 2025, (23): 184-186.
- [2] 丁红青. 既有公路改扩建工程中泡沫轻质土应用探讨[J]. 交通科技与管理, 2025, 6(21): 70-72.
- [3] 岑燕红. 公路改扩建工程中的新旧路基沉降控制[J]. 交通世界, 2025, (28): 94-96.
- [4] 陈伟豪, 张鹏, 陈楚鹏. 高速公路改扩建工程中重载车道路面结构拼接的力学特性[J]. 广东公路交通, 2025, 51(04): 1-8+17.
- [5] 闫雪婷. 改进型PDCA循环造价控制方法在公路改扩建工程中的应用[J]. 交通世界, 2025, (24): 170-172.