

改扩建公路路基路面设计优化措施研究

李博扬

中南勘察设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430000

[摘要] 改扩建工程项目也是目前公路工程施工的一种方式, 在改扩建过程中的路基路面设计水平也直接影响到整个改扩建工程的质量水平。文章对改建公路路基的设计进行了研究, 指出现有的工程当中存在的问题主要是规模、标准控制不准以及新老路基衔接不好、原有老路利用率低等问题, 在此基础上提出了解决措施。研究表明, 精细化、系统化的设计优化才是提高改建公路工程质量和水平的有效途径。

[关键词] 改扩建公路; 路基路面; 设计优化; 新旧拼接; 软基处理

DOI: 10.33142/sca.v9i5.19756

中图分类号: U416.02

文献标识码: A

Research on Optimization Measures for Roadbed and Pavement Design of Reconstruction and Expansion Highways

LI Boyang

Zhongnan Engineering Corporation Limited, Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: Renovation and expansion projects are also a current way of highway construction, and the level of roadbed and pavement design during the renovation and expansion process directly affects the quality level of the entire renovation and expansion project. The article studies the design of road subgrade reconstruction and points out that the main problems in existing projects are inaccurate control of scale and standards, poor connection between new and old roadbeds, and low utilization rate of existing old roads. Based on this, solutions are proposed. The research results indicate that refined and systematic design optimization is the effective way to improve the quality and level of highway reconstruction projects.

Keywords: renovation and expansion of highways; roadbed and pavement; design optimization; new and old splicing; soft foundation treatment

引言

从公路工程的角度来说, 公路路基路面的质量直接影响到整个道路工程的质量, 伴随着现代社会交通运输行业的发展, 车辆数量以及运载数量急剧上升, 现有的运输道路已经无法负荷, 很多老旧公路工程项目都已经运行多年, 已经远远不符合现代社会的运输需求了, 在使用过程中还会出现一些安全问题, 在这种情况下就需要对一些老旧的道路进行改造拓宽, 这样才能更好地服务于地区的经济发展, 据有关调查, 在我国已经修建完成的道路当中, 大量的干线公路都已超过了使用年限或者是接近了使用年限, 改造的任务也愈加艰巨。相比于新建道路而言, 旧路改建工程的技术要求以及施工工艺相对复杂一些, 在既要考虑到对现有道路的充分利用的基础上又要保证旧与新的结合处的强度、稳定性。所以对于旧路改建工程中对路基路面的设计进行研究显得尤为重要, 对提高工程质量、保障

交通安全、增加道路寿命等都有很大的促进作用。本文先介绍了旧路改建工程中路基路面设计的重要性, 然后对出现的设计方面的问题进行了详细的分析, 总结出了一些具体的解决方案, 希望能给类似项目带来一定的借鉴作用。

1 改扩建公路路基路面设计优化的意义

改扩建公路路基路面设计优化对提高道路通行能力, 延长道路使用寿命, 节约道路建设费用都有较大的作用。一方面, 对设计进行调整可以使新老路段之间出现的差异沉降问题得到很好的缓解, 有效防止了路面产生纵向裂缝等常见病害现象的发生, 保持道路整体的稳定性。另一方面, 通过合理的优化设计最大限度地发挥出原有公路的使用潜力, 减少了无谓的拆迁及重建工作, 从而节省了工程费用与材料消耗。改扩建工程路基路面应根据项目老路路基路面特点, 与路线一同规划好新建及改建的整体设计, 最大限度地发挥出老路的作用, 以“安全、环保、节

约、实用”的可持续发展为目标来开展设计优化工作^[1], 同时也可以通过对道路的线形要素以及排水状况进行优化, 从而保证行车的安全性与平稳性, 让改造后的公路更符合未来的交通量增长趋势。

2 公路路基路面改扩建工程设计中存在的问题

2.1 公路改扩建建设中对规模与标准考虑不到位

改扩建工程设计方案在交通量预测及道路服务水平上考虑不足也是常见现象, 在一些工程中缺少对施工现场车流量的实际测量, 从而造成了道路横断面设置与需求不符的情况, 在改建之后的通行能力依然不足, 《公路工程技术标准》(JTG B01-2014) 规定不同等级公路的设计交通量都有所要求, 建设高速公路和一级公路时其年平均日设计交通量应不低于 15000 辆小客车, 但是有些项目并没有根据预期交通量来选取相应的技术等级, 不是过分提高标准造成资源浪费就是任意缩减规模出现使用困难的现象。另一方面, 由于改扩建项目往往受到用地限制以及资金等因素的影响, 设计师在这种限制条件下妥协, 在一定程度上造成设计方案指标不能满足工程实际需要, 进而无法达到功能同投资的最佳匹配状态。

2.2 新旧路基加宽拼接处理欠妥

老路基加宽拼接是改建工程中的技术难题, 也是容易出现问题的一个环节, 在改建过程中, 如果对老路基进行加宽而不加以适当的处置就会造成不同程度的纵向裂缝的发生, 使得新旧路基发生沉降差, 影响整个公路的完整性。公路改建过程中, 由于道路的新旧路堤、地基沉降、变形、刚度的不同, 会产生改扩建后路堤、路面发生以纵向裂缝为主的破坏。拼接方法主要有: 分开加宽法、双侧拼接法、单侧拼接法三种, 不同的拼接方式所需的台阶开挖、土工格栅、结合部压实等工序也不同, 但是现实中一些项目对于这些重要部位管理不到位, 拼接效果无从谈起。为了提高新路基的承载力, 保证新路基与老路基的良好接合, 管理人应该掌握好路基接缝的方法, 借助土工格栅以及沉降观测仪器的支持, 降低新路基施工导致的老路基损坏程度, 在很多工程当中却没有做到这一点。

2.3 未能对原公路进行合理的利用

改扩建工程的一个巨大优点是可以很好地运用原有道路的残余价值, 但是在实践中却很少能实现这个优点。一些设计师对现状道路的研究了解不是特别到位, 不清楚实际情况下道路的实际承受能力和能利用到的程度, 习惯性地采取的是“推倒重来”的思想, 在实际的施工过程中又因为工期紧张等因素导致对原有的道路结构的保留和

加固不够重视。在工程技术方面而言, 有效利用应该是在对路面损坏情况、路基承载力以及结构厚度等指标进行全面测定、分析的基础上进行的, 但在实际工程项目中这类细致深入的测定评价很少进行, 从而使得设计方案有的偏于保守而造成资源浪费, 有的太过冒险, 存在安全隐患^[2]。加强对老路有效利用路段的路基路面调查监测、分析评价工作, 是进行老路有效利用的前提保证, 是对提高改建工程经济效益最有利的基础条件。

3 改扩建公路路基路面设计优化的举措

3.1 做好施工前的调查放样工作

施工前踏勘放样是设计优化的前提条件, 它的完善与否直接影响到之后设计方案的质量水平。改扩建项目踏勘内容相对新建更加繁复, 在完成一般地形地貌, 水文调查的基础上还要对现有道路的结构状况、病害种类及严重程度以及路面的技术状况进行详细分析。改扩建项目路基路面要考虑项目原有老路的路基路面特点, 根据路线进行新老路加宽拓宽的设计, 这就需要设计人员清楚了解老路的情况。而在放样上因为改扩建常常需要保证交通的顺畅, 所以对放样的精度要求较高, 应优先选择 GPS-RTK、全站仪等高精度仪器设备保证线路中心桩、边缘桩、高程点等的准确无误。有实际工程项目经验显示, 在进行测量放线时采用智能化测量仪器使排水坡度偏差不超过 $\pm 0.5\%$, 可以保证雨水流线与设计图纸一致。并且对于旧道路基层材料种类、密度、湿度等方面应该在开工前用钻孔取样检验, 作为日后拼接设计及基础处理的参考依据。

3.2 优化路面结构

道路结构改进是改建设计的重点内容, 在满足交通荷载和使用功能要求的同时兼顾经济效益、使用寿命以及可实施性。结构层组合优化、材料选用优化及旧路与新建路面的结合优化三个方面都是结构改进的内容。一般而言, 沥青路面结构层由垫层, 基层和面层组成, 而起承载和应力传递作用的基层是问题所在, 可以对基层进行上下两层的划分, 调整受力状态。在材料的选择方面应当合理利用旧路的回收利用率。微裂均质化再生处治技术可以做到完全利用旧基材 100%, 经过处理后的道路具有“表层裂而不碎、深层斜线型开裂、严丝合缝、嵌入性强”的优点, 不但可以解决反射裂缝的问题而且还提高了其承载能力 40% 以上左右, 估计使用寿命增长了五年左右。对于混凝土沥青路面的改扩建则可以采取碎石化或者增加一层沥青路面来达到路面结构转换的目的, 重新利用原有材料; 对新旧结合段落需设计一定的台阶宽度及搭设长度, 铺设

土工布等加强物以提高抗裂性能。

3.3 优化路基路面的排水能力

排水规划是保证道路结构长期可靠的基本措施之一。在旧路加宽改造项目中,由于路幅加宽以及周围环境变化,原有的排水设施也需要重新进行规划调整,路基排水系统的规划主要是建立路基层面的逐层排水分隔和盲沟、明沟相互配合,形成多层次立体排水分段,上段排水以路面横坡、纵坡、路牙子为主,中段排水设置路肩排水沟、边沟,底段通过设置盲沟、渗沟来拦截地下水和渗流,各排水分层之间设置排水管,雨水井相连。对于新老路堤交接处,根据不同地段渗水程度进行不同的盲沟布置方式,既防止了老路堤的渗水影响到新填筑路堤,又有效地减少了新老路堤之间的沉降差^[3]。另外,透水混凝土、透水沥青等材料孔隙率为15%~25%,渗透系数大,可以迅速地渗透并排除雨水,减少了路面积水的风险,在道路上路肩以及两侧铺装区域都可以使用这些材料。同时还要根据改扩建后增加的路幅宽度进行相应的排水设计,在超高缓和段、凹形竖曲线底部等特殊路段应该有针对性地布置排水设施。

3.4 针对特殊地基的设计优化处理

特殊基础处理是公路改建设计的重要技术环节之一,它的好坏直接影响到整个路基的稳定性以及公路的寿命长短问题,特殊基础是指软弱土层、膨胀土、湿陷性黄土、冻土、岩溶等情况,每种都有自己的工程特点及处理方式,在此基础上研究小组对软弱土和岩溶路基加固方法及其生态环境保护进行了探索并首次提出了“工程措施固基+植物群落护坡”的复合体系理念。在改建过程中特殊基础不仅要满足对新铺路段的基础加固要求,同时还要注意不能给原有的路基带来负担而导致新的超重沉降,不同类型的特殊基础治疗方法如表1所示。

3.5 优化拓宽压实质量

加大路基的压实质量监控是扩建项目的重点步骤。相较于新建项目,拓宽段以及原有的老路基,在用料方面、压实施工方面以及沉降方面都有较大的区别,会造成比较容易容易出现薄弱区的现象。要使加宽路基的填料符合标准,

做好取样化验工作,科学安排施工进度,使压实度和平顺度达到要求,提高路堤填筑的质量,强化填挖交界处的质量管理。首先要严格控制填料的质量,选用级配良好、具有良好水稳定性的填料,对最大粒径以及土质中含有的杂质含量进行严格把控。各方参与单位要准确把握好路基每层的填料厚度,尽量使偏差在允许的程度内,避免出现填料太厚导致压实效果下降,影响道路的整体安全性能。在压实机械设备的选择上,应依据所摊铺材料类别以及填筑厚度选择相应的设备,在靠近老路床边缘结合处使用小型振动压路机进行强化压实,在设计时提前将压实指标向上提高一个百分数值,在分层填筑过程中加入一层土工格栅来降低路基变形,进而可以控制新老路基之间的差异,对于高填段及边坡较为薄弱的位置可以选用重型液压夯实机进行加固处理,采用“梅花状”分布点位、“分层夯击”的方式,每锤均进行测量,最后一锤观测沉降值变化,达到98%以上的要求。

3.6 加强软地基的处理

软基处理是拓宽改建路基设计上的难点,在沿海或者河床冲积平原地区,软土层很厚,软基处理较难而且费用较大。处理软土基的主要目的在于减小其沉降量,增大其承载能力,使路基达到长期稳定的条件,对浅层软基采用砂石换填技术,分层替换把原来的软弱淤泥层逐步挖出并置换成强度大且有较好透水性的砂石来改善其物理性质,而对深层的软基应选用复合地基或者排水固结法^[4]。用塑料排水板可以增宽排水孔径,加快排水速度,加速固结程度,降低工后沉降量,应用于沈大高速公路拓宽改造工程取得良好的效果。水泥搅拌桩复合地基(粉喷桩或者湿喷桩)处理效果显著,但是要严格控制施工工艺,确保桩的质量,处理范围较小,在20m以上深的软土地基处理上难以发挥较好的作用,最近几年也有新的土体加固方法应用于软基处置,经过计算可以发现软土加固费用能够节省20%~40%左右的成本,相比运土弃置更是节省了70%以上的费用支出。在软基处理设计中应加强后期沉降观测以及控制,布置好沉降监测点,随时了解地基沉降情况,为

表1 不同类型特殊地基的设计优化处理措施

| 特殊地基类型 | 主要设计优化措施 | 适用条件 | 关键控制要点 |
|---------|----------------------------------|---------------|----------------|
| 软土地基 | 排水固结法(塑料排水板+堆载预压)、水泥搅拌桩复合地基、CFG桩 | 深厚软土层,路堤高度较大 | 固结度≥90%,工后沉降控制 |
| 膨胀土地基 | 换填非膨胀土、设置隔水层、石灰改良土 | 膨胀率较高,地下水位变化大 | 膨胀量控制,保湿防渗 |
| 湿陷性黄土地基 | 强夯法、灰土挤密桩、预浸水法 | 湿陷系数≥0.015 | 湿陷性消除范围 |
| 岩溶地基 | 注浆填充、梁板跨越、钻孔灌注桩穿透溶洞 | 溶洞发育中等 | 注浆密实度,跨越结构承载力 |

道路后续的建设施工提供参考。

4 结语

公路改扩建路基路面的设计是一个综合性强、技术难度大的庞大工程,它的好坏关系着整个改扩建工程的质量及未来使用的效果。从规模与标准控制、新老路基搭接的问题,原公路利用等几个方面存在的问题出发,在施工以前进行现场查勘放样、提高路面结构强度、增强排水措施、特殊路基处理、提高压实度控制、加强软弱地基治理等多项措施对改扩建公路路基路面的设计加以改进,从而提高了设计水平和施工质量。改扩建公路路基路面设计是对公路的功能价值、经济价值和社会价值的一种提升,只有不断深化设计思路才能更好地适应当今日益发展的交通事业的需求,给区域经济发展和广大人民群众的安全出行带来可靠的支撑作用。

[参考文献]

- [1]陈骁健.改扩建公路路基路面设计优化措施研究[J].运输经理世界,2024(30):10-12.
- [2]李冰.改扩建公路路基路面设计的意义与优化措施[J].四川建材,2023,49(3):115-116.
- [3]吴明雨.改扩建公路路基路面施工优化措施分析[J].运输经理世界,2024(4):46-48.
- [4]叶丞锋.公路路基设计优化及其对路面性能的影响研究[C]//江西省汽车工程学会.第二届工程技术与新能源经济学术研讨会论文集(第二册).义乌市交通工程建设有限公司;2026:863-866[Z].

作者简介:李博炆(1994—),男,汉族,河南省巩义市(县)人,工程师,2020年6月毕业于河海大学交通运输工程专业,硕士研究生,现主要从事路基路面设计工作。