

路桥过渡段加固施工技术应用分析

李发新

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着路桥工程建设的快速发展, 路桥过渡段位置的加固工作受到越来越多的关注。基于桥面和路基间存在的刚度差异, 极易造成路桥过渡段出现桥头跳车等现象, 影响路桥的使用安全。因此要切实采用有效的加固施工技术, 解决各种常见病害问题, 保障路桥过渡段的整体性能。该文将围绕路桥过渡段加固施工技术进行深入研究, 分析常见病害问题及原因, 分析过渡段加固施工设计, 并重点探究加固施工技术的实际应用。

[关键词]路桥过渡段; 加固施工技术; 注浆技术; 桩板结构

DOI: 10.33142/ect.v3i7.17193

中图分类号: U443.82

文献标识码: A

Application Analysis of Reinforcement Construction Technology for Road Bridge Transition Section

LI Faxin

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

Abstract: With the rapid development of road and bridge engineering construction, the reinforcement work of the transition section of road and bridge has received increasing attention. Due to the stiffness difference between the bridge deck and the roadbed, it is easy to cause phenomena such as bridge head jumping in the transition section of the road and bridge, which affects the safety of road and bridge use. Therefore, effective reinforcement construction techniques should be effectively adopted to solve various common disease problems and ensure the overall performance of the road bridge transition section. This article will conduct in-depth research on the reinforcement construction technology of road and bridge transition sections, analyze common disease problems and their causes, analyze the reinforcement construction design of transition sections, and focus on exploring the practical application of reinforcement construction technology.

Keywords: road and bridge transition section; reinforcement construction technology; grouting technology; pile-board structure

引言

当前路桥工程中过渡段多发桥头跳车现象, 极大地影响着路桥使用舒适度, 对车辆通行造成了不同程度的影响。基于此, 各建设单位需要切实加强加强对路桥过渡段加固施工技术的应用, 结合存在的病害问题, 进行针对性地加固施工控制, 并依托科学的加固施工设计, 解决路桥工程中的实际问题。通过专业化的路桥过渡段加固施工技术的应用, 能够切实解决路桥工程的安全隐患。

1 路桥过渡段桥头跳车的影响因素分析

路桥过渡段是桥梁和道路连接的带状构造物, 需有效承载路桥运行车辆的荷载, 为路桥过渡段提供可靠的路基基础。然而基于过渡段结构的特殊性, 其不同刚度情况下易引发道路刚度突变等问题, 导致出现桥头跳车等质量通病现象, 引发对车辆通行舒适性的影响。现对桥头跳车的主要影响因素进行分析^[1]。

1.1 基础不稳

过渡段基础不稳是造成桥头跳车现象的主要因素之一, 由于路桥工程所处位置并不具备相对稳定的地基结构条件, 在过渡段施工建设中常会出现不同程度的沉降问题, 威胁着过渡段的整体安全, 并加大了过渡段的施工难度。如, 部分路桥工程过渡段的软土地基等, 均会引发沉降或坍塌的风险, 影响路桥过渡段的平整度。

1.1.1 过渡段桥台背路堤压实度不够

在路桥工程过渡段施工中, 需对台背进行填料处理, 保证形成过渡段结构的有效填充。然而实际施工中, 常会因施工操作不当, 或施工材料、施工器械等方面的原因, 造成过渡段桥台背路堤压实度不够的情况, 进而导致填料土压实度难以达到规范标准, 引发过渡段出现不均匀沉降等问题。同时, 由于环境、天气等客观因素影响, 亦会造成过渡段土基塑性发生变化, 而出现不规则变形等情况, 极大影响着路面的平顺度。

1.1.2 过渡段桥头引道软土基处理不够

经过研究发现路桥过渡段发生桥头跳车现象主要是因为路基和桥台间刚度差异引起, 加之路基与桥台沉降性能的差异, 亦会随着时间推移增加桥头跳车现象的发生概率^[2]。尤其针对过渡段的软土地基区域, 会造成的桥头跳车现象愈发明显, 因此需要软土地基路段施工设计的深度研究, 进一步加强过渡段的刚度。然而实际施工中, 部分工程项目会因为钻探深度设计不合理, 以及地质钻探布孔设置较少等问题, 导致难以及时做好软土地基的加固处理工作, 进而导致出现过渡段路基沉降等问题。

1.2 水侵害问题

水侵害问题是造成路桥过渡段易发桥头跳车的一大诱因。由于过渡段区域的地下结构含水量较大, 随着时间

推移不可避免会出现水侵害问题。尤其结合雨水天气的影响,发生水侵害风险的概率会逐渐加大。在具体的水侵害过程中,会对路基的强度造成一定影响,导致出现结构变形。雨水会跟随过渡段衔接部位缝隙,不断向下渗透,进而造成对过渡段土类填料的侵蚀与软化,影响过渡段的整体强度。

1.3 搭板应用问题

路桥过渡段中搭板的应用,是避免过渡段出现桥头跳车的有效方法之一,可避免过渡段出现不均匀的沉降问题。然而,部分工程存在着过渡段连接结构设计不合理的问题,严重影响着搭板的实际使用性能。其中,在过渡段搭板施工中,需严格按照相关规范进行搭板长度设置及安装部位设计,一般情况下,大桥和中桥中桥头搭板长度为 8m;在小桥上搭板的长度为 5m。若搭板尺寸长度不够,将严重影响搭板的承载力,造成搭板脱落等情况。若搭板结构设计过程中,将桥头高程设计过大,将导致桥头引道位置填土量增加,造成过渡段压实的负担。

2 路桥过渡段加固施工设计

为有效应对路桥过渡段的桥头跳车现象,需充分采用过渡段加固施工技术,保证过渡段结构的稳定性。

2.1 控制路基沉降变形范围

在路桥过渡段加固施工过程中,需将路基作为维护过渡段结构稳定性的基础,借助路基的稳定性建设,有效延长路桥过渡段的使用寿命。其中,在具体的加固施工中,要着重关注路基的承载力性能设计,结合工程的实际台背地基的软土地基地质情况,科学控制路径的沉降变形范围,进一步确定差异沉降的控制指标。设定路桥过渡段发生沉降变化,此时需将边坡率计算作为沉降变形控制的要点,计算公式为:

$$e = \frac{q-w}{d} \quad (1)$$

式中 q 为路基中心处的变化量, w 为路肩处的变化量, d 为路基的宽度参数。同时,除边坡率外,还需结合过渡段路面材料的疲劳性及极限抗拉性等,进行承建限制范围的评定,从而保证基桥台沉降与路基沉降的平稳过渡,避免出现路堤中央变形或坡脚路肩处协调变形等问题。

2.2 软土路基浅层换填加固

在对路桥过渡段进行加固施工过程中,要对软土路基实施浅层的换填加固处置,有效提升过渡段路基的承载力。由于过渡段主要连接路面与桥台,整体地基结构较为松散,因此需对过渡段的软土地基进行加固施工设计,进一步提升路基的稳定性。在软土路基的换填加固过程中,需保证换填材料符合标准,具有压缩、固结、凝固等属性,从而进一步提升路基结构的整体承载力,改进路基的填层。一般情况下,可将路基填层分为 3 层(图 1),一层为基层,可使用密度为 2340kg/m^3 的 CTB 泥石结构填铺,二层为底基层,可利用粉砂作为主要填铺材料,三层为填土层,

则需使用压实的黏土材料作为路基的底层结构,进一步提升路基的可靠性和稳定性。同时,要基于路基加固结构设计(图 2),针对不同区域进行相应材料的填充,如,可在衔接处路基结构中填充轻质 EPS 材料,尽量保证路基的轻量化设计,避免加大沉降的程度,保证整体路基结构的稳定性。针对过渡段的桩土复合地基材料选择,则要兼顾结构稳定性和紧密贴合性,进行合理适宜的填料选择,并适当地控制土层的密度和铺设的间距等问题,保证过渡段衔接处获得适宜的过渡,具备较强的负载能力和抗变形性能。常见的桩土复合地基材料参数见表 1。要着重对于桩土复合地基中的桩体进行设计,采用水泥为固化剂的水泥搅拌桩作为主要桩体结构,并借助水泥浆液和软弱土质的充分混合,以及采取一系列物理、化学反应设计^[3],实现对软土路基的固化硬结处理。

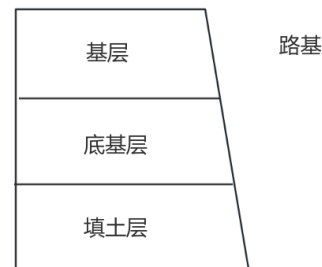


图 1 路基填层示意图

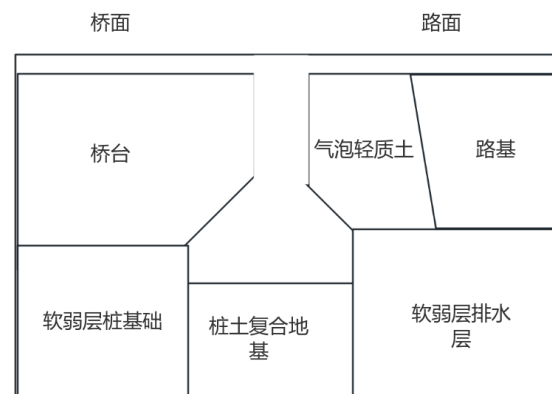


图 2 路基加固结构设计图

表 1 桩土复合地基相关材料参数表

结构层	材料名称	密度(kg/m^3)	弹性模量(MPa)	黏聚力(KPa)	泊松比(μ)
褥垫层	砂	2010	38	-	0.30
桩体	混凝土	2300	-	-	0.29
地基 1 层	吹填土	1950	12	12	0.31
地基 2 层	亚黏土	1800	13	11	0.36
地基 3 层	粉砂	1900	19	7	0.36
地基 4 层	黏土	1950	29	16	0.43

2.3 土工格栅补强路堤

在路桥过渡段加固施工中,要借助土工格栅补强路堤结构。土工格栅作为混合材料制成的专用补强结构,可凭

借自身较强的抗拉强度,在土木工程中发挥重要的作用。其中,过渡段加固施工中可利用土工格栅作为路基支撑,强化路基结构的整体强度,进一步实施对路基结构的侧向约束,避免台背出现填料沉降的情况。在土工格栅加固路桥过渡段的研究中,可将其作为重要的沉降控制措施,借助科学的铺设间隔、铺设层数、铺设长度等变量的控制,获得良好的沉降控制效果^[4]。在具体的路堤补强施工中,土工格栅的铺设要注意方向性和分层性,并采用纵横交替的交叉铺设方式,提升土工格栅使用性能,具体的铺设要点如下:(1)在土工格栅的铺设中往往与水泥土搅拌桩形成配合,以上下结构的形式搭配出现。其中,土工格栅的铺设间距可设置为0.75m,水泥土搅拌桩的浇筑间距可定为1m。(2)在土工格栅底层铺设中需设置约0.3m厚度的砂垫层,用以形成对土工格栅的底层铺垫。(3)土工格栅上需填铺0.25m厚的顶配碎石,保证土工格栅结构的稳定性,并赋予土工格栅较强的排水性能。其中,在土工格栅的铺设过程中,需根据工程的实际情况进行土工格栅的裁切,对于桥台与路面衔接较为倾斜的工程项目,要尽量让土工格栅的端头与过渡段的斜交角相吻合,避免出现铺设方向差异,影响结构的整体稳定性。

2.4 添设路基排水层

在路桥过渡段加固施工中,还需在完成土工格栅铺设后,增加路基的排水层设计。基于过渡段的水侵害问题影响,需优化过渡段的排水性能,设置单独的排水系统,用以减少积水、渗水的影响。其中,排水层可设置排水层、反滤层、黏土层等三层结构,并搭配设置盲沟,提升排水层的排水性能。排水层的设计需结合工程的路面渗透情况及地下水文状况,一般可将厚度控制在0.2m左右,并采用顶级碎石材料作为填料,保证排水层的经济性;反滤层作为中间层,主要用于阻挡水体的下渗;而黏土层则用于保证排水层结构的稳定性。针对排水层的结构层次,可根据隔水性能的强度进行材料的选择,如,可利用土工织物等作为反滤层主要结构,并在排水层上铺设油毡层,提升排水层的耐磨性,减少对排水层的损坏。

2.5 衔接处铺设桥头搭板

过渡段加固施工中,可在桥台和路面之间采用安装搭板的方式,形成路桥的有效连接,并基于搭板的自身性能,形成过渡段的平坦状态。通过搭板的应用,能够掩盖路桥衔接处出现的小范围不均匀沉降问题,保证路桥的有效通行效果。在实际的施工中,需格外注意桥头搭板的脱空情况,尽量采用一体化设计方法,进行桥头搭板的搭建。桥头搭板的长度关系到桥台结构的整体稳定性,因此,要对桥头搭板长度进行计算,保证其符合规格标准,防止出现桥头搭板绕转的情况。桥头搭板长度计算公式为:

$$L = \frac{\alpha}{\beta} \quad (2)$$

式中: α 为容许沉降参数, β 为容许纵坡变化率参数。而

结合常规的路桥设计要求,工程中的 α 参数应 $\leq 10\text{cm}$, β 要处于4‰和6‰之间, L 要超出填土土体的破坏长度参数 k ,其计算公式为:

$$k = z(\tan \varphi + \cot \theta) \quad (3)$$

式中: z 为路基填料高度参数, φ 为桥台背墙倾角参数, θ 为桥台滑动面倾角参数。

3 路桥过渡段加固施工技术的实际应用

3.1 工程介绍

文章以某路桥过渡段工程项目为例,该路段为双向四车道路桥结构,路桥过渡段属不良地质路段,主要由淤泥质黏土和人工填土组成。路堤填筑拟设计高度为4~6m,在工程施工中,需对路桥过渡段进行加固施工处置,有效防止路桥工程出现桥头跳车现象。

3.2 过渡段加固施工要点

3.2.1 填料选择

根据该工程的实际加固需求,具体的填料选择如下:

(1)采用石灰土及普通土作为填筑压实主要材料,具有材料易得、成本较低等优点,但由于此类材料在遇水后出现强度的改变,因此,需结合填料进行混合使用。(2)工程中借助大量碎石、石屑等作为填筑材料,需结合工程的强度要求,进行碎石级配的选择,并采取分筛的方法,进行碎石的有效分类处理。基于随时较高的强度,其可作为路桥过渡段的绝佳填筑材料^[5],为过渡段提供稳定的支撑。(3)水泥稳定土是填料必不可少的组成,可评价胶凝材料的粘性,得到高强度和刚度的水泥稳定土。

3.2.2 地基处理

过渡段加固施工中,地基处理可作为施工的保障措施。施工人员可先明确过渡段的地基承载力要求,并结合现场的实地考察研究,制定相应的加固施工方案。之后,对过渡段区域的软土地基进行加固硬化处理,采用换填法进行软土地基的处理。可将过渡段原有的软土地基全面挖出,并利用选择的适宜填筑材料进行置换填充,要保证换填过程中,将各分层进行压实处理,进一步提升过渡段地基的承载力,为后续的加固施工做好准备。

3.2.3 搭板设置

搭板设置作为过渡段加固施工的重点内容,常用的设计方式有:(1)长度相应的搭板设置,保证长度的适宜性,解决过渡段的刚柔差异问题。(2)预留反向坡度的搭板设置方法,确保过渡段纵断面的平顺度。(3)平行设置方法,即搭板与面层顶面处于平行状态,可一定程度上解决桥台与路基刚度差异问题。同时,要基于工程路段的车流量及行车速度等,进行搭板长度及坡度的设计,并采用适宜的搭板固定方式,进行平稳的固定,可利用混凝土材料进行搭板的固定。完成搭板固定工作后,需进行相应的检查与验收,确保搭板的质量以及加固效果。

另外,为进一步提升过渡段的加固效果,还需进行相

关排水系统的设置,有效避免水侵害的影响,避免出现积水渗透。

4 结束语

综上所述,针对路桥过渡段进行加固施工,不仅可以保证过渡段的通行安全,还能够进一步延长路桥的使用寿命。在实际的加固施工中,需采用科学合理的施工手段,选择适宜的填筑材料,进行结构化加固施工。需着重做好地基加固处理和搭板固定等工作,结合工程的实际需求,进行针对性地加固施工建设,进而能够获得良好的路桥过渡段加固效果。

[参考文献]

[1]耿青.高强土工格室对路桥过渡段加固效果的研究[J].

交通世界,2025(1):228-23.

[2]陈晨,王臣.市政路桥过渡段不均匀沉降影响因素及其预防维护措施分析[J].四川水泥,2024(2):234-236.

[3]孟凯.双向水泥搅拌桩在路桥过渡段路基加固处理中的应用[J].江西建材,2023(12):334-336.

[4]秦浪朝.桥头软土地基加固对路桥过渡段变形特性的影响[J].苏建筑职业技术学院学报,2022,22(2):19-23.

[5]何兆霖.公路施工中路桥过渡段加固技术[J].交通世界,2021(34):42-43.

作者简介:李发新(1973.2—),男,中国地质大学(北京),土木工程,新疆北新路桥集团有限公司,中级职称。