

关于市政路桥过渡段软基路基路面施工相关工艺研究

刘磊

广东省源天工程有限公司

摘要: 本文以过渡段软基路基路面施工工艺作为切入点,对过渡段软基路基路面的软基特点、沉降原因与造成危害后果进行简要概述,阐明处理软基路基路面的重要性。随后,深入探讨市政路桥工程中过渡段软基路基路面施工工艺中的关键技术及操作要点,围绕施工期间实际遇到的重难点问题来提出技术应用策略。旨在推动路桥过渡段施工水准的不断提升,在市政路桥施工、使用期间预防路基塌陷、路面变形开裂、桥台跳车等问题出现,为交通行车安全提供有力保障。

关键词: 市政路桥; 过渡段; 软基路基路面; 施工工艺

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.05.040

引言

过渡段施工是市政路桥工程施工建设活动的重要组成部分,同时也是施工难点所在,其有着工艺流程繁琐、作业难度大、路基路面结构受诸多因素影响的施工特点,如果过渡段施工处理不当,会对路桥工程整体建设质量与交通安全造成明显影响。在这一工程背景下,对过渡段软基路基路面施工工艺的深入研究,是顺利实现工程预期建设目标、推动市政路桥工程跨越式发展的必然路径,本文就此开展研究。

一、市政路桥过渡段软基路基路面概述

(一) 软基特点

在市政路桥工程中,过渡段软基具有渗透系数低、高压缩性、流变性的特点,必须围绕软基特点来采取恰当的加固处理方法。其一,渗透系数低特点在于,软基在垂直层面上基本不具备透水能力,无法有效把地面积水下渗到深层土层,随着时间推移,软基土层含水率持续提高,致使土质疏松,在承受上部荷载时易出现沉降变形现象,可以采取换填垫层等方法来改善地基透水能力,以及采取堆载预压、真空预压等方法来控制地基土层含水率。其二,高压缩性特点在于,软基孔隙比在1以上,自身土体容重较小,难以保持结构稳定状态,在承受较重上部荷载或是受到施工扰动时,将会产生较大的压缩量与沉降量,并改变软基结构状态,由此引发地基结构强度降低、土体侧向滑动等一系列问题出现,需要采取排水固结法、强夯法等方法使软基强制固结,或是采取注浆加固等方法来改变软基结构状态,以此来预防地基不均匀沉降、过度沉陷问题的出现。其三,流变性特点在于,当软基土体长时间承受荷载作用时,会产生一定的土体变形量,且土体变形量与荷载时间呈现正

比关系,随着时间推移,软基变形量持续增加,因而需要采取高工效的软基加固处理技术,并对过渡段软基周边的边坡等结构体采取维护措施。

(二) 软基路基路面沉降原因

在市政路桥工程中,沉降是过渡段软基路基路面最为常见的施工问题,沉降原因较为复杂,涉及台背填筑、路基刚度、软基处理等诸多方面。其一,在台背填筑方面,由于过渡段台背部位填料选择不当,或是在台背填筑期间存在碾压遍数不足、有效压实深度不足等情况,导致台背路基在承受上部行车荷载时因填料空隙缩小而产生较大的压缩量,由此引发路基沉降、路面变形等一系列问题出现。同时,在台背填料含水率不达标和受到地面积水及地下水侵蚀时,也会对路基填筑效果造成影响,增加台背路基工后沉降量。其二,在路基刚度方面,路桥过渡段位于路基、桥梁桥台衔接部位,两侧路基桥台的结构刚度存在明显差异,在承受等同上部行车荷载时,易出现引发不均匀沉降现象。一般情况下,桥台下部设置高强度物体起到支撑作用,使得桥台沉降量明显少于另一侧路基沉降量,需要对台背路基填筑方案进行优化调整,才能有效预防过渡段两侧差异沉降问题的出现。其三,在软基处理方面,软土地基在承受较大上部荷载与施工扰动时,容易出现土体侧向滑动、土体液化、地基沉降等现象,对上部路基路面结构造成明显影响。目前来看,在市政路桥施工期间,虽然对软土地基采取加固处理措施,但由于现场岩土勘察工作开展不到位,没有选择正确的软基处理形式,处理后地基的各项性能未完全达到施工要求,地基过度沉降问题时有发生。

(三) 软基路基路面沉降危害性

在市政路桥工程中,如果出现过渡段路基路面沉降问题,会对路桥使用寿命、交通安全造成严重危害。例如,从路桥使用寿命角度来看,在过渡段沉降量超标时,会引发路基变形移位、路面层开裂等多项问题出现,道路内部结构暴露在外环境中,持续受到地下水侵蚀、环境腐蚀等因素影响,致使路桥结构老化速度过快。而从交通安全角度来看,在过渡段路基路面过度沉降的情况下,当过往车辆行驶至路桥过渡段时,由于路面平整度不达标,会出现车辆颠簸现象,不但有可能引发车辆追尾、失控等交通安全事故出现,同时,车辆颠簸、跳动时会对道路桥梁结构施加巨大冲击力,进一步加剧路桥结构受损程度^[1]。

二、市政路桥过渡段软基路基路面的施工工艺

（一）桥头设置搭板

在市政路桥工程中，搭板是在桥头部位设置长度不超过10m的钢筋混凝土板，起到预防桥端连接部位沉降、缓冲行驶车辆、控制台背填土沉降差值等多重作用，但在路桥工程投运使用期间易出现搭板弯折问题。

在搭板设置环节，施工人员必须掌握搭板形式选择、锚栓设置、支座选择、灌缝处理四方面的技术操作要点。其一，在搭板形式选择方面，当前常用搭板共分为地面式搭板、半埋式搭板和深埋式搭板。地面式搭板是直接过渡段路面表层处直接铺设固定搭板即可，有着工艺简单、易于操作的优点，使用10m以内长度、0.3-0.4m厚度混凝土搭板即可，要求搭板强度略高于路面强度等级，但这类搭板的耐久性较差，且只能用于混凝土路面。半埋式搭板是在桥头部位路面层内埋设搭板，在搭板表面摊铺面层，耐久性略好于地面式搭板，主要用于沥青混凝土路面。深埋式搭板是在路基内部埋设搭板，这类搭板耐久性最好，在市政路桥工程使用期间不易出现破损变形问题，但作业难度系数较高，并在搭板维修时需要破坏路基路面层。其二，在锚栓设置方面，在条件允许情况下，在临近桥台段设置搭板，搭板上横向设置拉杆与纵向设置锚栓，保持等同的拉杆及锚栓位移值，通过设置锚栓来起到预防搭板破坏、滑落作用。其三，在支座选择方面，综合分析过渡段结构情况、所选搭板形式等因素，多数市政路桥工程普遍选择在搭板下部临近桥台一侧设置板式橡胶支座，在搭板、支座二者交界面设置铺垫层，要求相邻支座间隔距离不超过80cm^[2]。其四，在灌缝处理方面，考虑到桥头搭板和桥台衔接部位易形成缝隙，为改善过渡段结构密封性能，避免路面积水下渗侵蚀路基路面结构，需要准备高稠度沥青混合料等作为填料，清理缝隙内部灰尘污渍，保持缝隙洁净状态，在缝隙内部灌注填料进行封缝处理，即可完成搭板作业。

（二）软基加固处理

在软基加固处理环节，为取得理想软基处理效果，必须提前开展岩土勘察工作，全面掌握软弱土层类型、厚度、地质构造情况、地下水分布情况等方面的水文地质条件，借鉴同类项目案例与开展模拟施工试验，选择符合工程实际情况的软基加固处理形式，并掌握软基加固施工操作要点。目前来看，在现代市政路桥工程中，主要采取排水固结、旋喷注浆、深层密实两种软基加固形式，具体如下。

第一，排水固结。这一方法是在软基中设置竖向排水体，凭借上部荷载向下方地基土层施加作用力，在荷载作用下强制缩小土层孔隙与挤出所含孔隙水，通过强制固结来提高地基强度、承载能力与提前产生沉降量，用于处理软弱黏土、饱和软土、粉土等类型的软土地基，主要采取堆载预压、真空预压两种处理形式。其

中，堆载预压是在软基内部垂直设置砂井作为排水体，在软基表面铺设土工膜并压紧两侧，在软基上方分多次填筑预压土，把上部堆载量控制在1.3倍过渡段路基路面额定荷载值，持续开展堆载预压作业，在荷载作用下控制软基强制固结，在到达预定堆载预压时间，且软基沉降量达标后，即可分层卸载预压土、拆除土工膜。而真空预压是在软基中挖设槽体，槽内铺设透水透气砂垫层，在软基中埋设排水管道与表面铺设不透水薄膜。准备工作完成后，施工人员启动真空泵来抽除膜内空气，营造负压环境，由空气压差代替上部堆载作用力来挤出土层孔隙水，水体经由管道向外排放，迅速完成排水固结作业，此项方法可用于处理饱和性粉土、饱和性细砂土等类型的软基，需要根据现场软基地质条件来计算最佳孔压差^[3]。

第二，旋喷注浆。此项方法适用于处理土层中分布大量裂隙与碎石块的软土地基，施工人员提前整平现场地，制备特定浓度的水泥浆，参照施工图纸在现场标记各处桩位，并把钻孔浆钻机运输就位，保持钻机与地面垂直状态。随后，操纵钻孔浆钻机开展造孔作业，在孔内放入喷头与灌注管，以高压状态向孔内旋转喷射水泥浆，浆液在压力作用下切割、破坏地基土体原状结构，水泥浆与土体颗粒搅拌均匀，一段时间后固结为圆柱状等形状的旋喷桩，重复上述操作完成剩余桩孔的造孔、喷浆作业，由多根旋喷桩起到加固地基作用。

（三）台背路基填筑

在台背路基填筑环节，根据工程实际情况来选择路基填料，一般情况下选用级配碎石、级配砂砾石等具备良好渗透性能的多孔渗透材料作为填料即可，如果台背路基具备稳定处理要求时，则在填料中掺加适量水泥、石灰等材料进行搅拌均匀，这将起到进一步提高路基压实度、预防路基沉降的作用。随后，筛除填料中夹杂的腐殖土等杂物，把填料含水量控制在3%以内，对含水率不达标的填料进行翻晒晾干或润湿处理。在准备工作完成后，分层开展台背路基填筑作业，将填筑层厚度控制在0.15-0.2m以内，同步开展填筑压实作业，检查填筑层平整度、厚度与压实度是否达标，重复上述操作完成台背路基填筑作业。最后，待台背路基表面到达设计标高、完成全部填筑作业后，对路基压实度和平整度进行重复检查，如果路基压实度不达标，则额外开展多遍碾压作业，必要时对碾压速度等工艺参数进行调整。而在台背路基碾压期间存在盲区死角时，施工人员使用手扶式振动冲击夯等小型设备对漏压部位开展人工补压作业。

（四）路面压实

在路基填筑完毕后，施工人员在基床上铺设、碾压道路面层，待路面层质量验收通过后，即可完成路桥过渡段路基路面施工，需要根据面层形式来掌握正确工艺

做法和操作注意事项。以沥青路面为例，重点掌握压路机选型、温度控制、面层测量三方面的技术要点。其一，在压路机选型方面，根据面层构造形式、厚度和性能要求来选择压路机型号，一般情况下，配置7-10t双轮振动压路机开展初压作业与上面层复压作业、配置25t胶轮压路机开展中下面层复压作业、配置9-16t胶轮压路机开展复压作业即可。其二，在温度控制方面，在沥青面层摊铺碾压前，对沥青混合料温度进行测量，要求沥青摊铺温度不得低于140℃、初压温度不得低于135℃、终压温度不得低于90℃。其三，在面层测量方面，待沥青面层摊铺碾压完毕后，施工人员使用核子密度仪、3m钢直尺等仪器设备对沥青面层的压实度、平整度、表面高程进行测量，判断面层施工质量是否达标，对质量缺陷部位进行返工处理。以沥青面层压实测量为例，要求面层压实度不低于98%。

三、市政路桥过渡段软基路基路面施工工艺的应用策略

（一）合理设置过渡段

在市政路桥工程中，过渡段主要起到控制道路结构与桥梁结构沉降差、改善二者衔接状态的作用，需要根据工程实际情况对过渡段设置方案进行优化调整，从根源上减小过渡段路基路面沉降、桥头跳车等问题的出现率。例如，从过渡段结构形式角度来看，可选择采取土工格栅加筋土路堤过渡、桥头搭板过渡两种形式。其中，土工格栅加筋土路堤过渡是在过渡段地基上方分层开展路基填筑、土工格栅铺设作业，把上下土工格栅层间距控制在30cm左右，在土工格栅和桥台相接部位进行包裹反折处理，由土工格栅加筋带与路基填筑层共同组成复合体结构，凭借土筋间形成剪阻约束作用力来控制路基沉降量，以及把桥台后侧区域改变为连续斜坡式结构来减小台背垂直应力与侧向应力所形成的剪应力。而桥头搭板过渡是提前在桥台尾端预留搭板槽，在槽内放置钢筋混凝土搭板，由搭板内置钢筋与槽内预埋钢筋相互连接，在搭板上方施作面层，此项方法多用于软基地段过渡段施工，一般情况下需要在各处桥台背设2块搭板，并采取选用碎砾石等高强度回填材料、设置粉喷桩加固软基、挖除现场淤泥土层、合理控制台背填土范围、在台背和路基衔接处预留1:1.5坡、在搭板上按照梅花形钻设若干孔洞并灌注水泥浆等措施来预防搭板断裂、脱空等问题出现^[4]。

（二）过渡段变形控制

由于过渡段两侧路桥结构的刚度不一致，在市政路桥工程投运使用期间，偶尔出现过渡段变形问题，两侧产生一定的沉降差异值。因此，在正式施工前，需要做好路桥过渡段两侧结构的稳定性验算和沉降计算工作，预测路桥过渡段两侧工后沉降量，根据沉降量差异情况，采取更换台背路基填料品种、缩小路堤内部加筋材

料布置间距、重选搭板支座形式等控制措施，以此来减小过渡段两侧沉降差异值，把过渡段结构变形程度控制在合理范围内。例如，在台背路基填筑环节，使用EPS聚苯乙烯泡沫塑料、粉煤灰、人工气泡混凝土等轻质材料取代原有的级配碎石、级配砂砾石，通过减轻台背路基结构自重的方式来减小台背路基沉降量，预防路桥过渡段在工后出现明显变形现象^[5]。而在加筋土路堤施工环节，既可以通过缩小相邻加筋材料布置间距与增加加筋材料用量来增加基床刚度，同时，还可以调整加筋材料布置位置，由原先的基床内部调整为路基面下方路堤处，起到减小上部动载与道路结构自重对路基变形量影响系数的作用。

（三）台背防水

在过渡段路基路面施工期间，由于现场环境水文条件较为复杂，地基与路基时常受到地下水和地面积水侵蚀，造成地基强度下降、影响路基压实效果、地基土体遇水膨胀、地基沉降量增加、路面不平的后果，并导致错台、桥头跳车等问题出现率明显提高。因此，必须在过渡段软基路基路面施工期间同步开展台背防水施工作业，在过渡段作业区外围挖设多条排水沟，将各条排水沟相互贯通，在交接处挖设集水井，以及在作业区域两侧设置若干轻型井点，在井内安装抽水设备来抽采地下水。与此同时，跟踪检查过渡段路基含水量，如果含水量超标，则需要将填料挖除后堆放在作业区域周边进行翻晒晾干，并在填料中掺加少量石灰进行搅拌均匀，待填料含水率达标后，重复开展路基填筑压实作业^[6]。

结语

综上所述，过渡段软基路基路面施工质量直接决定路桥工程总体建设质量，对道路桥梁交通运行安全造成深远影响。施工单位与一线施工人员都应加深过渡段软基路基路面施工工艺的研究，掌握正确工艺做法与操作要点，积极落实合理设置过渡段、过渡段变形控制、台背防水策略，保证市政路桥过渡段施工活动得以顺利开展。

参考文献

- [1] 崔伟莲. 市政路桥过渡段的软基路基路面施工技术探讨[J]. 江西建材, 2017(12): 133+137.
- [2] 杨宁义. 市政路桥过渡段软基路基路面施工探讨[J]. 四川建材, 2020, 46(09): 134-135+140.
- [3] 蔡升辉, 文湘禹. 市政路桥过渡段软基路基路面施工探讨[J]. 交通世界, 2019(22): 68-69.
- [4] 林锐彬. 市政路桥过渡段软基路基路面施工策略[J]. 中华建设, 2017(03): 130-131.
- [5] 盛明乾. 公路桥梁过渡段软基路基施工技术分析与阐释[J]. 工程建设, 2017, 49(02): 70-72.
- [6] 舒救兵. 探究市政路桥过渡段软基路基路面的施工技术分析[J]. 四川水泥, 2017(08): 43.