

公路桥梁路基路面施工技术与质量控制

任志伟

(烟台市莱山公路建设养护中心, 山东 烟台 264003)

【摘要】公路桥梁作为重要的基础设施, 不仅能够完善城市交通体系, 同时有利于促进我国社会经济发展。近些年公路桥梁工程规模逐渐扩大, 但是也暴露出诸多质量问题, 尤其是路基路面处理不到位, 导致后续运营过程中渗水、开裂。由此可见路基路面施工, 会影响公路桥梁工程的质量、性能以及安全性, 当下施工应注重技术、质量把控, 从根本上提高路基路面的荷载能力, 减少后续运营中的维护投入。本文对公路桥梁路基路面施工技术进行分析, 通过加强施工过程与施工技术的管控, 助力我国交通产业的良好发展。

【关键词】公路桥梁; 路基路面; 施工技术; 质量控制

引言: 目前我国公路桥梁工程建设速度加快, 并且朝着多样化、大规模以及高要求的方向发展, 由于城市车辆不断增加, 导致公路桥梁路基路面受到更多考验, 而施工质量则会影响道路的安全稳定性。因此路基路面施工应加强质量控制, 严格把控各项技术操作, 规范各项施工流程, 包括施工技术选择、原材料选择以及管理方法等, 必须采取综合控制措施, 提高公路桥梁工程的使用年限。另外施工过程中应注意明确技术要点, 秉承科学合理施工原则, 站在安全性的角度出发, 提高公路桥梁建设水平, 改善施工过程中存在的常见问题。

一、公路桥梁路基路面施工常见问题

(一) 路面破损

路面破损是引发安全事故的主要因素, 这也是公路桥梁工程中的普遍问题, 在投入运营后没多久就出现路面破损, 导致公路桥梁工程使用寿命大大降低。路面破损大多与施工技术的把控有关, 会对交通运行造成负面影响, 比如路基施工过程中没有按照质量标准展开压实处理, 因此路基密实度与承载力无法达到要求, 在车流量与日俱增的条件下, 很难满足使用需求最终引发路面破损现象。另外路面破损与填筑施工中使用的材料存在关联, 填筑材料本身质量存在问题, 最终引发路面坍塌、裂缝, 大大增加了公路桥梁潜在隐患, 在运行过程中很可能因此酿成严重事故。

(二) 路基塌陷

公路桥梁路基塌陷也是较为常见的质量问题之一, 导致路基塌陷的因素有很多, 例如路面所处的位置相对较低, 而两侧没能做好防护, 地表水逐渐汇集渗透到路基内, 并造成路基潜蚀和软化, 土体的孔隙因此不断增大, 粘聚力持续性降低, 而路基路面的沉降变形范围逐渐加大, 最终引发路面拉裂破坏。

其次施工前缺少调查分析, 没能明确路基路面的排水等级, 导致路基排水性能较差, 在面对大量降水的条件下就会沉陷。除此之外公路桥梁路基路面施工对于地基的处理要求较高, 我国很多公路桥梁项目都会出现软土地基。这也是施工中的重点和难点, 由于地质含水量较高、天然空隙小, 不仅会影响公路桥梁路基路面使用寿命, 如果不做好加固处理必然会引发路基沉降等问题, 因此要采用适当的加固技术提高地基稳定性。

(三) 平整性差

目前我国公路桥梁路面大多采用沥青混凝土材料, 由于该材料能够提供较好的行车舒适性, 并且施工便捷、易于维护, 所以被广泛应用在公路桥梁工程, 而路面平整度作为施工质量的基础指标, 会直接影响工程使用寿命。路面平整性差属于普遍性问题, 由于路面平整度不达标, 车辆行驶就会出现颠簸, 从而加剧轮胎磨损速度, 还会成为安全事故的诱因。路面平整度问题与压实施工有关, 比如碾压速度没有掌控好, 部分区域承载力过大, 其次摊铺施工没能严格按照标准施工, 所以公路桥梁工程竣工投入使用后, 车辆行驶会存在明显的起伏感, 由此可见路面平整度不仅是衡量公路桥梁品质的重要指标, 并且关乎着公路桥梁运行能力。

二、公路桥梁路基路面施工技术要点分析

(一) 路基路面边坡施工技术

公路桥梁路基路面施工中, 若边坡缺少加固处理, 土体结构强度将会降低, 出现应力松弛等现象, 直接导致边坡的稳定性降低, 这也是影响路基路面施工安全的关键因素。大多数情况下会根据不同地质条件的边坡, 采取与之对应的施工技术措施, 通过加固处理避免土体应力松弛, 这样施工期间以及竣工结束

阶段都能保证安全稳定。不过施工中要注意技术的选用，通过以往的施工经验证明，虽然边坡设计合理但施工方法不当，同样会引发失稳破坏造成重大损失，甚至留下安全隐患对路基路面施工造成影响。因此施工设计、方案合理的条件下，应具备完善、科学的施工方法与技术，并且边坡加固需要注意土体含水量，这是对自身强度影响较大的因素，很多地区受到土质影响雨水容易渗透到其中，边坡土体含水量增加，强度就会随之降低，容易引发边坡滑塌等安全问题，所以公路桥梁路基路面施工会选择在旱季进行，并且设置排水沟做好预防。在边坡开挖后应及时支护，由于土体力学平衡性能遭到破坏，边坡的应力状态逐渐发生变化存在诸多不稳定性，施工中应加强观察，对安全问题进行预警，制定详细的应急方案，为路基路面施工提供安全保障。边坡施工应根据地形地貌、气候条件展开综合考量，目前常见的加固技术包括植物防护、锚杆防护以及水泥砂浆抹面防护，根据实际需求科学选择施工技术，提高边坡的稳定性。

（二）路基路面防水施工技术

对于公路桥梁工程来说，路基路面的质量问题与防水施工有着密切联系，比如公路桥梁投入运营后出现路面破损、渗水等问题，都是防水施工不足引起，包括施工方法、施工技术选择缺乏科学性，导致路基路面的防水性能无法得到发挥。另外施工过程中未能加强质量把控，防水涂层施工缺少规范性，而路基路面的平整度难以得到保障，路面的损坏概率将会得到增加。公路桥梁工程性质特殊，后续使用大多

暴露在自然环境中，如果路基路面的防水性能不足，在进入雨后路面受到雨水冲刷和腐蚀，就会受到破坏严重影响使用寿命，相比之下防水性能出众的路基路面，并不会出现渗水、损坏等问题。对于公路桥梁路基路面防水施工来说，应注意做好现场调查，收集工程周边环境信息，包括地区的气候条件等，其中最重要的就是降水量，这是确定路基路面防水等级的关键依据，有利于提高防水性能。施工中应注意路基路面结构的合理性，严格规范每一个施工环节，包括前期路基路面清洁、涂刷防水层等，在使用防水涂料的同时应添加活性成分，这也是提高路基路面防水性能的有效方法。

（三）公路桥梁路基加固技术

在以往的公路桥梁施工中，引发质量问题的因素有很多，比如施工方案不合理、施工技术把控不严明、施工操作不符合设计要求等，不过软土地基加固处理不当最为普遍，这也是公路桥梁路基路面施工必须要注意的环节。虽然各个地区的土质条件不同，不过大多数公路桥梁工程都会遇到存在软土地基的路段，这种地质条件极易引发安全问题，因此施工前需要做好加固处理。作为路基路面沉降病害的主要诱因，如果没能重视软土地基加固，施工过程中就会出现沉降问题。针对地基加固可以选择上部荷载转移技术，适用于所有公路桥梁地基加固施工，或通过塑料排水板的应用，对不良地质进行优化处理，借助上部预压荷载作用即可实现软土地基排水，将其中的水分转移到铺设的砂层、排水管当中，为后续施工奠定基础。



以往软土地基加固大多会使用袋砂井，不过相比塑料排水板施工复杂、成本投入高，而塑料排水板不仅效果好，施工过程中对地基的影响较小，即使是超软落地机也可以插板施工，每台插板机每日可插板 5000m 以上，因此在经济层面上考虑，塑料排水板是目前较为可行的软土地基处理技术。

（四）公路桥梁路基填筑技术

公路桥梁路基路面填筑施工需要做好准备工作，包括清理路基上面的垃圾、杂草以及淤泥等，尽量保证路基上方没有任何杂物，针对树坑、厕穴进行填筑处理，同时注意填筑平整度。施工过程中回填原料，应采用质量较好的材料，按照要求土质必须 $> 50\%$ 含沙量、 $< 20\%$ 塑脂、 $< 40\%$ 液限，控制好土质粘性即可进行填筑施工。目前公路桥梁路基路面填筑会采取分层施工技术，每层厚度应合理控制在 30cm 的范围内，施工过程中注意含水量，确保路基密实度符合标准，避免出现变形等问题。路基填筑主要采用竖向原则，沿着路中心线渐渐朝着前方深填，利用振动或夯击设备进行处理，或根据工程需求采用混合填筑方法，为了保证密实度符合需求，施工中应考虑地基加固扩孔、强夯等技术，以此来提高路基的质量。

（五）路基路面压实施工技术

路基路面压实施工与土质条件、回填材料有关，不同条件下的土壤压实度会有显著差异，比如选择粗颗粒材料容易压实，并且整体稳定性较好，而粉砂压虽然要比粘土压实性能强，不过自身的水稳定性差，最难压实度材料为黏土，因为自身含有大量有机腐殖土，并且受到凝聚性、不透水性影响，无法使用在公路桥梁路基路面施工中。另外要注意控制含水量，压实过程中含水量也会影响整体效果，由此可见压实施工必须满足土质、压实厚度以及含水量等多项条件。一般来说会有具体的数值作为标准，如选用 12~15t 的光面压路机设备时，夯实厚度可以控制在 25cm，而振动压路机设备的标准则为 50cm，设备的吨位越高碾压效果越好，有利于提高压实度。施工过程中注意压实顺序，可以按照先静压、后弱振、再振强的原则进行压实施工，或根据工程需求选择压实方法，直线道路会从底端朝两侧路肩进行碾压施工，曲线道路应从内侧路肩开始逐渐向着外侧路肩碾压。路基碾压需要注意控制好速度，超过预期标准的条件下会影响平整度，若碾压速度不达标，部分区域会受到较大的压力导致路面受损。

（六）路基路面排水施工技术

路基路面排水性能有利于提高使用寿命，同时增强公路桥梁工程的强度与综合性能，所以施工过程中必须根据实际需求进行排水施工设计，考虑好路基路

面的特性，以及车行道与人行道的规划，采用不同的排水方式，增强路基路面的排水性能。为了保证路面积水能够顺利引入排水区域，道路设计应略微倾斜，促使积水自流避免渗透到路基内，可以在路基路面两侧设计排水沟，面对降雨天气时，路面积水会经过路肩横坡，朝着路基两侧排水沟流入，最后进入路面暗沟处理。公路桥梁路基路面地下排水应采用渗井与截水沟，提前设计好渗水井的直径，添加适当的过滤层，以此来发挥出渗水井的最大化作用，在排水过程中避免杂质渗入其中。截水沟施工需要注意参考环境因素，在无法确定边坡稳定性的条件下，距离应设置 $> 5\text{cm}$ ，而黄土地区距离为 $> 10\text{cm}$ ，开挖出的多余土壤可以填筑在路堤与截水沟之间的位置，注意控制好斜度，应设计成斜度为 2% 的土台，有利于路面积水排出。

三、公路桥梁路基路面施工质量控制策略

（一）材料与机械设备质量控制

在公路桥梁路基路面施工中，材料与管理至关重要，这也是影响施工安全、施工进度以及施工质量的核心要素，因此在施工过程中要加强管理力度，对进入施工现场的材料与设备严加看管。原材料采购应遵循质量优先的原则，加强供应商的筛选，同时做好施工材料检测，所有材料必须要具备合格证明、质量检验证明，在符合标准要求的前提下才能进入施工现场。例如路面施工使用的沥青混凝土，应检测各类矿料、石料监测，施工前做好配合比设计，一般来说塑形指数越大质量越高，而粘土含量则会影响原材料的亲水能力，同时注意观察是否存在腐败等质量问题，通过及时处理提高原材料性能，确保路面承载能力符合标准。原材料的运输工具、运输路径同样要做好规划，明确材料进场时间，避免施工中浪费原材料，同时完善材料与设备管理制度，严格遵循制度对进出库的材料、设备进行记录。

（二）路基处理填料质量控制

路基填料要根据工程实际需求进行选择，由于填充材料会受到成分、生产时间等因素所影响，在施工过程中必须加强管理，结合地区土质条件与气候条件，采用更为适当的原材料，以此来提高路基施工质量。路基填料要注意含水量控制、路基压实度控制，应提前设定施工标准，并在填料结束后进行检测分析，是否与预期的标准相吻合。回填施工尽量选择性能出色的原材料，从根本上强化路基质量，该阶段容易受到土质、湿度影响，这也是两个需要严格把控的因素。同时加强回填压实厚度控制，保证路基整体平度，就会决定路面的坚固性与稳定性，施工过程中采用分层反复压实方法，确保路基密实、坚固，消除路基内部

的空隙与夹层,延长公路桥梁工程的使用寿命。

(三) 路面强度与平整度质量控制

路面需要承受长期运行下的车辆动静荷载,因此路基路面应具备较强的结构稳定性、平整性,这样才能面对车辆行驶过程中的横向、纵向冲击力,避免出现变形、破损等质量问题。路面施工首先要从原材料入手,例如当前使用较多的沥青混凝土,在施工过程中必须优化配合比,以此来增强沥青混凝土的物理稳定性,严格控制石屑、矿粉等材料的含量,再通过搅拌制成混合料,从而达到预期的强度目标。另外路面的平整度也是一项重要指标,会影响到后续的行程安全,减少车辆颠簸的现象,保证车辆行驶平稳,而平整度大多受到摊铺施工、碾压施工影响,因此无论路基还是路面碾压,都要加强质量控制,同时避免在降雨、有积水的条件下施工,保证路面平整度与坡度符合要求,摊铺施工必须注意均匀、连续,选择适当的碾压设备。

(四) 路面防水施工质量控制

路基路面防水设计是整个工程质量的保障,在施工前应结合地区气候条件,明确每年的降水量信息,合理设计路基路面防水等级,对防水系统进行科学规划,保障路基路面防水性能符合需求。在防水施工中要明确管理制度、建立施工规范,每个环节都要符合质量标准,确保施工人员能够按照技术要求展开操作。施工过程中监督管理人员应履行责任义务,加强施工项目的把控,从施工开始到结束必须严格检查、验收,在发现质量问题的情况下,应及时上报采取返工处理措施,维护好公路桥梁工程质量。路基路面防水施工过程中,仔细排查存在的安全隐患,尤其是设计阶段与技术运用,会对路基路面防水性能有很大影响,明确指出不合理的环节,通过优化完善降低质量问题。

(五) 完善路基路面施工管理

在公路桥梁路基路面施工中,应加强现场管理,必须将质量管理措施贯穿在全过程,参与施工的人员必须履行自身职责,同时采取精益化、领缺陷的管理理论,做好施工过程中的细节处理。其次提高施工流程的规范性,严格遵循工艺标准进行监督管理,以此来实现预期的质量控制目标,管理人员应明确掌握路基路面施工要点与核心控制环节,例如土方开挖过程中参照图纸进行验收,施工过程中严格进行测量放样,根据水温条件设置排水沟,尽量减少对路基路面施工的不利影响。其次施工现场应保证整洁干净,所有材料、设备都要放在指定区域,加强路基路面常见病害的应对,如裂缝、沉降等做到防患于未然。在路基路面施工过程中,应把控好重点项目,一般

路面不平、路面硬度不足,大多与地基处理有关,施工过程中可以给予更多关注,提高地基的牢固性,路基路面质量也会得到强化。

(六) 加强施工后的养护管理

路基路面养护也是保证施工质量的重要条件,作为施工中的最后一道工序,同样要严格对待加强治安,这样才能有效提高路基路面强度与稳定性。在以往的公路桥梁施工中,路基路面存在质量问题与养护工作密不可分,并且会影响路桥工程的使用寿命,因此施工结束后要制定科学合理的养护计划,根据工程情况明确养护周期,或不定期对路基路面进行养护处理,控制好路面的温度与湿度,即可有效增强公路桥梁路基路面质量。路基路面养护可以使用沥青混合料罩面养护,通过铺设在面层与基层之间改善沥青混凝土结构性能,或涂刷沥青马蹄脂混合料,有利于提高路面的抗滑性能、抗低温性能以及抗疲劳能力,此类材料在不改变路面结构的前提下,能够充分预防路面破损和开裂等质量问题。

结束语

路基路面是公路桥梁施工中的关键环节,对整体质量有着显著影响,为了保证公路桥梁路面安全性与使用寿命,在施工过程中要严格规范技术操作,加强质量管理与控制,从而减少路基路面质量问题。作为交通产业的重要组成部分,公路桥梁连接着各地区的交通体系,有利于推动我国社会经济发展,因此在施工质量要求上不断提高。路基施工应注意地质处理、土方开挖以及回填碾压等流程,同时加强防水处理,路面施工则要做好施工方案设计、沥青混凝土铺设。通过完善监督管理体系,保障公路桥梁路基路面施工规范化开展,以此来达到我国路桥工程质量标准,推动交通产业持续性发展。

参考文献:

- [1] 彭先彪.市政公路工程路基路面施工技术与管理控制措施[J].居业,2021,(11):59-60.
- [2] 计正恒.公路施工中路面施工技术质量控制措施[J].建材与装饰,2020,(08):279-280.
- [3] 邵一凡.公路桥梁路基路面施工的质量控制要点[J].建筑技术开发,2020,(01):139-141.
- [4] 张毅,李晓军.公路桥梁路基路面沉降原因及施工质量控制措施探析[J].四川水泥,2019,(11):70.
- [5] 王丞.研究公路桥梁路基路面的沉降原因及施工质量控制措施[J].居业,2019,(10):100+102.
- [6] 孙翠丽.公路桥梁路基路面沉降原因及施工质量控制措施[J].交通世界,2019,(11):125-126+129.