

道路桥梁施工中防水路基路面施工技术分析

孔繁雨

保利长大工程有限公司 广东 广州 510000

摘要：道路桥梁施工中防水路基路面施工至关重要。本文深入剖析防水路基路面的基本原则，包括确保防水性、与周围建筑一致及对整体安全性的影响。详细阐述防水层、路基、路面施工关键技术，如防水层结构与材料铺设、路基排水压实防护、路面结构层设计与材料铺设排水防滑处理等。同时，对施工常见问题如涂层开裂剥落、防水层失效渗漏、路基路面沉降变形进行成因分析，并提出优化工艺流程、加强质量控制监测、提升施工人员技能素质等解决方案，旨在提升道路桥梁防水路基路面施工质量与耐久性。

关键词：道路桥梁；施工中防水；路基路面；施工技术；分析

引言：随着道路桥梁建设的快速发展，防水路基路面施工技术日益受到重视。防水路基路面不仅关乎道路桥梁的使用寿命，更与行车安全紧密相连。在复杂的自然环境和繁重的交通荷载作用下，若防水措施不到位，水极易渗入路基路面结构，引发一系列病害，如路基软化、路面唧泥、坑槽等，严重降低道路桥梁的服务性能。因此，深入研究道路桥梁施工中防水路基路面的基本原则、关键技术、常见问题及解决方案，对于保障道路桥梁工程质量，延长其使用寿命，具有极为重要的现实意义，为道路桥梁建设的可持续发展奠定坚实基础。

1 道路桥梁施工中防水路基路面的基本原则

1.1 确保施工项目具有较强的防水性

水对路基路面的侵蚀会导致结构强度降低、材料性能衰退。为确保防水性，需从多方面着手。首先是材料的选择，应采用具有高防水性能的沥青、防水卷材、防水涂料等，这些材料能有效阻止水分渗透。其次是施工工艺的把控，如防水层的铺设厚度、均匀度以及粘结的紧密程度都直接影响防水效果。再者，要注重细节处理，像路基路面的接缝处、边角部位等容易成为防水薄弱点，需特殊处理，如采用密封胶进行密封，确保整个施工项目能形成完整、高效的防水体系，抵御水的侵害。

1.2 防水基面与周围维护建筑的一致性

防水基面与周围维护建筑保持一致对于道路桥梁防水工程意义重大。一致性体现在多方面，一是高度的协调，防水基面的高程应与周边桥台、涵洞口等建筑相匹配，避免出现高差导致水流不畅或积水现象。二是结构的衔接，在路基与桥台、路肩与挡墙等连接处，防水基面应能自然过渡，形成连续的防水屏障，防止水分在此处渗漏。三是材料的适配，与周围建筑接触部位的防水基面材料应与周边建筑材料有良好的兼容性，不会因材料差异而产生化学

反应或物理变形，从而破坏防水整体性。

1.3 防水施工对路桥整体安全性和稳定性的影响

从结构安全角度看，若防水失效，水渗入路基会使路基土含水量增加，降低其承载能力，可能导致路基沉降、滑移，进而影响路面平整度，危及行车安全。对于桥梁结构，水分侵蚀桥墩、桥台基础，会削弱基础强度，影响桥梁整体稳定性。在耐久性方面，水的长期作用加速钢筋锈蚀、混凝土剥落，缩短路桥使用寿命。而良好的防水施工能有效阻挡水分侵入，维持路基路面结构的干燥稳定，增强各结构层之间的粘结力，提高道路桥梁抗变形能力，保障其在设计使用年限内安全、稳定运行，减少维修养护成本，为交通运输提供可靠保障^[1]。

2 防水路基路面施工的关键技术

2.1 防水层施工技术

2.1.1 防水层结构设计

需综合考虑道路桥梁的使用环境、交通流量、气候条件等因素。一般采用复合式防水层结构，如在基层上先铺设防水卷材，形成第一道防水屏障，其厚度与材质应依据工程要求选定，常见的有 SBS 改性沥青防水卷材等，具有良好的耐水性与耐候性。再涂刷防水涂料，如聚氨酯防水涂料，填充卷材缝隙并增强防水效果。在特殊部位，如阴阳角、伸缩缝处，设计附加防水层，通过增加防水层厚度或采用特殊材料，确保这些易渗漏部位的防水可靠性。

2.1.2 防水层材料铺设与粘结

铺设防水卷材时，要确保基层平整、干燥、清洁，先弹出基准线，按照规定的搭接宽度（一般不小于 100mm）进行铺设，采用热熔法或冷粘法将卷材牢固粘贴在基层上，注意排除卷材下的空气，防止空鼓。对于防水涂料，需按照产品说明进行调配，均匀涂刷，涂刷

次数一般不少于两遍,厚度达到设计要求,且每遍涂刷方向应相互垂直。在材料粘结方面,无论是卷材之间还是卷材与基层之间,粘结剂应涂抹均匀,粘结牢固,粘结强度需满足相关标准,确保在车辆荷载和环境因素作用下不出现剥离、脱粘现象,从而维持防水层的完整性与防水性能。

2.1.3 防水层施工质量控制

施工前,对防水材料进行严格检验,检查其质量证明文件、规格型号是否符合要求,并进行抽样复试,确保材料性能合格。施工过程中,加强对铺设与粘结环节的旁站监督,检查卷材铺设的平整度、搭接宽度、粘结牢固程度以及防水涂料的涂刷厚度、均匀度等,发现问题及时整改。设置质量控制点,如对防水层的关键部位(如桥梁伸缩缝处)和薄弱环节(如卷材收口处)进行重点监控。施工完成后,进行闭水试验或雨后观察,检查防水层是否有渗漏现象,若发现渗漏,及时查找原因并返工处理,只有严格把控施工质量,才能确保防水层有效发挥防水功能,为道路桥梁结构提供可靠的防水保护。

2.2 路基施工技术

2.2.1 路基排水设计

需构建完善的排水系统,包括地面排水与地下排水。地面排水设施如边沟、截水沟、排水沟等,应依据地形与汇水面积合理布局,其断面尺寸、坡度要符合设计规范,确保能迅速排除路基地表水,防止积水下渗。地下排水则通过设置盲沟、渗沟等,降低路基地下水位,拦截地下水对路基的侵蚀。例如在地下水丰富路段,采用带孔排水管的渗沟,外包反滤层,有效排除地下水,排水设施的连接处要紧密,防止渗漏,使整个排水系统形成一个有机整体,为路基营造干燥稳定的环境,减少水害对路基强度与稳定性的影响。

2.2.2 路基压实与稳定性控制

压实作业时,根据路基填料类型选择合适的压实机械与压实参数,如压路机的吨位、碾压遍数、行驶速度等。对于不同层次的路基,压实度要求各异,一般上路床压实度不低于96%。通过分层压实,确保每层填土的密实度均匀达标,提高路基承载能力。稳定性控制方面,要对路基边坡进行合理设计与防护,根据土质与边坡高度确定边坡坡度,采用植物防护或工程防护措施。

2.2.3 路基防护与加固措施

防护措施分为坡面防护与冲刷防护。坡面防护采用植被防护或浆砌片石防护等,植被防护能美化环境、减少雨水对坡面冲刷,浆砌片石防护则适用于易风化岩石或土质坡面,增强坡面抗风化与抗冲刷能力。冲刷防护

如设置石笼、抛石等,在水流较急或受洪水威胁路段,石笼可有效抵抗水流冲击,保护路基坡脚。加固措施主要针对特殊路基或软弱地基,如采用土工格栅加筋处理软土地基,增强地基的抗剪强度与稳定性;对高填方路基采用强夯法加固,提高路基整体密实度,防止路基沉降与滑移,确保道路桥梁路基在各种复杂条件下的安全可靠运行。

2.3 路面施工技术

2.3.1 路面结构层设计

一般分为面层、基层和垫层。面层直接承受行车荷载与自然环境作用,应具备足够的强度、抗滑性、耐磨性与耐久性,多采用沥青混凝土或水泥混凝土,厚度依据交通量与道路等级确定。基层主要起承重作用,常用半刚性基层如水泥稳定碎石,其强度和稳定性良好,能有效扩散面层传来的荷载。垫层则用于改善路基水温状况,如采用砂垫层可隔断地下水毛细上升。各结构层之间需相互匹配,通过合理设计厚度、模量等参数,使路面结构体系协同工作,在不同气候与交通条件下均能保持良好性能,保障行车舒适与安全。

2.3.2 路面材料选择与铺设

对于沥青路面材料,沥青应根据当地气候条件选择合适标号,如在寒冷地区选用针入度较大的沥青,以增强低温抗裂性。集料要质地坚硬、洁净且级配良好,满足不同结构层的粒径要求。铺设过程中,沥青混合料需在规定温度范围内进行摊铺与碾压,摊铺时控制好厚度与平整度,碾压按照初压、复压、终压顺序进行,确保压实度达到设计标准。水泥混凝土路面材料则要严格控制水泥、集料、水的配合比,搅拌均匀后进行浇筑,振捣密实,及时进行拉毛、切缝等工艺,防止混凝土开裂,保障路面强度与平整度。

2.3.3 路面排水与防滑处理

路面排水分为路表排水与路面内部排水。路表排水通过设置路拱横坡,使雨水迅速排向两侧,再流入边沟等排水设施,路拱横坡一般在1.5% - 2.5%之间。路面内部排水针对沥青路面,设置排水基层或排水垫层,采用透水性材料,将渗入路面结构内的水分及时排出。防滑处理方面,在路面面层施工时,可采用刻槽、压槽等工艺增加路面粗糙度,提高抗滑能力。对于易积雪结冰路段,可撒布防滑材料如防滑砂、融雪剂等,但要注意融雪剂对路面与环境的影响,通过这些排水与防滑措施,有效减少交通事故发生,确保道路在不同天气条件下的安全通行^[2]。

3 防水路基路面施工中的常见问题与解决方案

3.1 常见问题类型与成因分析

3.1.1 涂层开裂与剥落

涂层出现裂缝，随后表层与下层逐渐分离掉落。其成因主要在于施工时涂料质量欠佳，粘结性和抗拉伸性差，难以适应基层形变与温度变化。基层处理粗糙，存在灰尘、不平整状况，致使涂层附着不牢。再者，施工工艺不合规，涂刷厚度不均、间隔时间失控，使涂层内部应力不均，最终引发开裂剥落，极大地削弱了防水层功效。

3.1.2 防水层失效与渗漏

失效原因首先是材料选用失误，防水性能无法匹配工程需求，如在复杂环境下材料耐水性不足。施工环节漏洞百出，卷材搭接宽度不足、粘结松弛，在水流与荷载作用下产生缝隙。特殊部位如阴阳角处理不善，成为渗漏突破口。使用中受外力撞击，如机械施工、车辆碰撞等，致使防水层破损，无法有效阻止水流渗透，损害道路桥梁耐久性。

3.1.3 路基路面沉降与变形

路基路面沉降与变形显著影响道路桥梁使用。沉降变形源于地基处置不当，软弱土层未加固，在填土与荷载作用下产生不均匀沉降，带动路基路面下沉。填土含水量与压实度不达标，后期运营中土体密实引发沉降。水的侵蚀使路基强度降低，加速沉降。路面基层与面层材料强度刚度不足，经长期交通荷载反复作用，产生疲劳裂缝与坑槽。

3.2 解决方案与预防措施

3.2.1 优化施工工艺与流程

在防水层施工方面，应采用先进的铺贴技术，如热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材的自动焊接工艺，可确保卷材间连接紧密、无渗漏，相比传统粘结方式效率更高且质量更稳定。对于路基压实，引入智能压实系统，根据路基填料类型和压实要求设定参数，实时监测压实度、振动频率等指标，实现精准压实，避免因压实不足或过度导致的沉降问题。路面施工时，采用数字化摊铺设备，精确控制沥青或水泥混凝土的摊铺厚度、平整度，优化振捣和抹面工艺，减少裂缝产生。

3.2.2 加强施工质量控制与监测

在质量控制上，建立严格的材料检验制度，对每批进场的防水卷材、涂料、路基填料、路面材料等进行全

面检测，包括物理性能、化学指标等，确保材料符合设计要求。施工过程中，对关键工序如防水层铺设、路基压实、路面浇筑等进行旁站监督，检查施工参数是否符合规范，发现问题及时整改。在监测方面，利用无损检测技术，如地质雷达对路基路面结构层厚度、密实度进行检测，红外热像仪对防水层完整性进行检测，及时发现潜在缺陷。设置沉降观测点，定期观测路基路面沉降情况，绘制沉降曲线，根据数据变化调整施工工艺或采取补救措施，确保工程质量始终处于可控状态。

3.2.3 提高施工人员技能与素质

通过定期组织专业培训，邀请行业专家授课，使施工人员深入了解防水路基路面施工的技术要点、规范要求和新工艺、新技术应用。例如开展防水层施工专项培训，让施工人员熟练掌握不同类型防水卷材和涂料的施工方法、注意事项。加强实践操作训练，在模拟施工现场进行实际操作演练，提高施工人员的动手能力和应对复杂情况的能力。同时，培养施工人员的质量意识和责任心，建立完善的考核机制，将施工质量与个人绩效挂钩，激励施工人员严格按照标准规范施工，减少人为失误和违规操作，从而为道路桥梁防水路基路面施工提供坚实的人力保障^[3]。

结束语

综上所述，道路桥梁施工中防水路基路面施工技术的优劣直接关乎工程的耐久性与安全性。在遵循防水性、一致性及保障整体稳定的原则基础上，精心运用防水层、路基、路面施工关键技术，能有效抵御水害侵袭。针对涂层开裂、防水层失效、路基路面沉降等常见问题，通过优化工艺、强化质量控制与监测以及提升施工人员素养等措施加以防范与解决。唯有持续重视并提升防水路基路面施工技术水平，才能确保道路桥梁在复杂环境与繁重交通荷载下长久稳固运行，为交通事业的蓬勃发展筑牢根基。

参考文献

- [1]李强.道路桥梁施工中防水路基路面的施工技术分析[J].住宅与房地产,2020(04):232.
- [2]林海青.道路桥梁施工中防水路基路面施工技术分析[J].住宅与房地产,2020(03):211.
- [3]郑欢.探讨道路桥梁施工防水路基面的处理措施[J].智能城市, 2020,6(18):140-141.