

道路桥梁施工中桥梁防水层的施工技术

余靖成

山东省路桥集团有限公司 山东 济南 250014

摘要: 道路桥梁施工中, 防水层施工至关重要。本文先阐述施工前准备工作, 包括基层处理、环境监测及材料设备准备; 接着介绍防水卷材与涂料施工工艺, 涵盖基层处理、铺贴涂刷及细部节点处理; 再说明施工质量控制要点, 如厚度、粘结强度控制及闭水试验; 最后讲述防水层保护层施工技术, 涉及材料选择、施工工艺及养护管理, 为桥梁防水层施工提供全面指导。

关键词: 道路桥梁; 防水层施工; 施工工艺; 质量控制; 保护层施工

引言: 道路桥梁作为交通基础设施的关键部分, 其质量直接影响交通运行安全与效率。防水层施工是桥梁建设中的关键环节, 对保障桥梁结构耐久性意义重大。若防水层施工存在缺陷, 水分渗入桥梁结构内部, 会引发钢筋锈蚀、混凝土劣化等问题, 缩短桥梁使用寿命。因此, 深入研究桥梁防水层施工技术, 掌握各环节施工要点与质量控制方法, 提升防水层施工质量, 是当前桥梁建设领域亟待解决的重要课题。

1 防水层施工前的准备工作

1.1 基层处理技术要求

在桥梁防水层施工前, 基层处理是至关重要的一环, 直接关系到防水层与基层的粘结效果及整体防水性能。基层表面清洁度是首要控制指标, 需彻底清除桥面残留的浮浆、油污及其他杂物。这些污染物若未清理干净, 会在防水层与基层之间形成隔离层, 严重影响粘结力, 甚至导致防水层脱落。清理工作通常采用高压水枪冲洗结合人工清扫的方式, 确保基层表面无任何残留污染物, 为后续施工奠定良好基础。基层平整度同样不容忽视^[1]。凹凸不平的基层表面会导致防水层厚度不均, 局部区域可能因厚度不足而失去防水功能。针对基层存在的凹凸问题, 需根据具体情况采取机械打磨或填补措施。对于轻微不平整区域, 可采用打磨机进行精细打磨, 使表面达到设计要求的平整度; 对于较大凹陷或凸起, 则需使用专用修补材料进行填补, 待修补材料固化后, 再进行打磨处理, 确保整个基层表面平整光滑, 满足施工标准。基层含水率是影响防水层施工质量的关键因素之一。过高的含水率会导致防水层与基层之间形成水汽层, 降低粘结强度, 甚至引发防水层鼓包、脱落等问题。为准确测定基层含水率, 可采用红外线检测仪进行快速无损检测, 也可采用薄膜覆盖法进行辅助验证。通过综合分析检测结果, 确保基层含水率符合防水材料

施工要求, 为防水层施工创造有利条件。

1.2 施工环境监测

施工环境对防水层施工质量具有重要影响。温度是影响防水材料固化速度及粘结性能的关键因素。不同防水材料对施工环境温度的要求各不相同, 需根据所选材料特性确定施工环境温度下限。低温环境下, 防水材料固化速度减慢, 甚至可能无法完全固化, 导致防水层性能下降。在施工前需对环境温度进行实时监测, 确保其在适宜范围内。湿度控制同样至关重要。高湿度环境下, 空气中的水分可能渗入防水层与基层之间, 影响粘结性能。在施工前需对空气湿度进行监测, 并根据湿度情况采取相应措施。如湿度过高, 可采取通风换气或加热除湿等方式降低湿度, 确保施工环境满足防水材料施工要求。

1.3 材料与设备准备

防水材料的选择需综合考虑桥面使用条件、防水要求及材料性能等多方面因素。高聚物改性沥青、聚氨酯、环氧树脂等防水材料因其优异的防水性能及耐久性, 在桥梁防水工程中得到广泛应用。根据具体工程需求及设计要求, 选择合适的防水材料, 确保防水层施工质量。施工设备的配置直接关系到施工效率及质量。高压水枪用于基层清洗, 抛丸机用于基层表面处理, 喷涂设备用于防水涂料施工, 热熔机用于防水卷材施工。这些专用工具的配备, 可大大提高施工效率, 确保防水层施工质量。在施工前需对设备进行全面检查调试, 确保其处于良好工作状态, 为防水层施工提供有力保障。

2 防水层施工工艺

2.1 防水卷材施工工艺

2.1.1 基层处理

基层处理是确保防水卷材与基层牢固粘结的关键步骤。基层处理的质量直接决定了防水卷材能否与基层紧

密结合,发挥良好的防水作用^[2]。采用抛丸机对基层进行表面粗糙化处理,通过高速抛射钢丸形成均匀嵌锁纹路,这种处理方式能显著增强卷材与基层间的机械咬合力。随后进行底涂施工,选用渗透型底漆均匀涂刷于基层表面,底漆分子可深入毛细孔形成致密封闭层,有效阻断水分渗透路径,同时提升卷材与基层的化学附着能力,为后续铺贴作业奠定基础。通过这样的基层处理方式,能够为防水卷材的铺贴提供一个良好的基层环境。

2.1.2 卷材铺贴

热熔法施工时,操作人员需手持火焰喷枪对卷材底面沥青层进行均匀加热,控制火焰与卷材距离使沥青熔融但不流淌。待沥青呈现光亮状态时,迅速将卷材滚压铺贴于预定位置,利用滚筒施加均匀压力确保卷材与基层充分接触。搭接处理环节,长边搭接宽度需满足设计规范,短边搭接宽度根据卷材类型确定,搭接部位采用热熔焊接时需控制加热温度防止烧穿,使用密封胶封闭时则要确保胶体填充密实无空隙。搭接处理的质量直接影响到防水层的整体性和防水效果。

2.1.3 细部节点处理

伸缩缝处理需在缝内预嵌弹性密封胶,密封胶应具备良好回弹性能以适应结构变形。伸缩缝是桥梁结构中容易发生变形和渗漏的部位,因此密封胶的选择和处理至关重要。卷材铺贴时需延伸至缝内一定深度,并在表面覆盖增强带形成多重防护。泄水管处理时,先在管周环形涂刷防水涂料形成初始密封层,再采用金属箍进行机械加固,金属箍与卷材接触部位需涂抹密封胶防止渗水。通过这些细部节点处理措施,能够有效防止水分从这些薄弱部位渗入桥梁结构内部。

2.2 防水涂料施工工艺

2.2.1 基层处理

清洁与打磨工序中,先使用高压空气吹除基层浮灰,再通过机械打磨去除油污及疏松层,打磨后表面粗糙度应符合涂料施工要求。基层表面的清洁和粗糙度对防水涂料的附着效果有着重要影响。含水率控制环节,红外线检测仪可快速获取基层表面含水数据,薄膜覆盖法则通过观察水珠形成情况辅助验证,两种方法结合使用确保含水率满足涂料施工标准。综合运用多种检测方法,能够更准确地掌握基层含水率情况,为防水涂料施工提供适宜的条件。

2.2.2 涂料涂刷

底涂施工选用与主防水涂料相容的渗透型底漆,涂刷时需控制用量避免流坠,底漆干燥后形成微观粗糙表面有利于上层涂料附着。底漆的质量和涂刷效果直接影

响到上层防水涂料的附着性能。主防水层施工采用“一布三涂”或“一布四涂”工艺,每层涂刷方向垂直交叉形成立体网状结构,增强防水层抗裂性能。面涂施工时在耐磨面漆中添加适量石英砂,石英砂粒径需与涂料粘度匹配,涂刷后形成防滑耐磨表面提升抗碾压能力。通过这样的涂料涂刷工艺,能够提高防水层的整体性能和使用寿命。

2.2.3 细部节点处理

阴阳角处理先用水泥砂浆抹成圆弧过渡,圆弧半径根据设计要求确定,涂刷防水涂料时分两次进行,首次涂刷后覆盖玻纤布增强,待涂料干燥后再进行二次涂刷形成加强层。阴阳角是防水层施工中的薄弱部位,通过这样的处理方式能够增强其防水性能。防护墙根部处理时扩大涂刷范围至设计要求尺寸,加涂区域采用交叉涂刷方式,确保涂料填充密实无遗漏,形成连续完整的加强防水层^[3]。防护墙根部也是容易发生渗漏的部位,细致的处理能够有效防止水分渗入。

3 防水层施工质量控制要点

3.1 厚度控制

防水层厚度是影响防水性能的核心指标,需通过科学手段实现精准控制。防水层厚度就像是一道防线,厚度足够才能有效阻挡水分的侵入。涂层施工阶段,采用湿膜测厚仪进行动态监测,该设备通过非接触式测量原理,可实时获取单层湿膜厚度数据。操作人员根据仪器反馈数值及时调整涂刷参数,确保每道涂层厚度均匀且符合设计规范。对于卷材类防水材料,厚度验收环节需严格对照产品标准,使用游标卡尺对进场卷材进行随机抽检,重点核查厚度偏差是否在允许范围内,杜绝使用厚度不达标材料,从源头保障防水层整体性能。厚度控制需贯穿施工全过程。涂层施工时,操作人员应掌握“薄涂多遍”原则,避免单次涂刷过厚导致流坠或干燥不均。每层涂刷完成后,需待其达到规定表干时间再进行下一道施工,确保层间结合紧密。卷材铺贴时,通过调整火焰加热强度控制沥青熔融量,既保证卷材与基层充分粘结,又防止因过度加热导致卷材厚度衰减。对于异形部位,需采用手工涂刷或裁剪补强方式确保厚度达标,消除质量隐患。

3.2 粘结强度检测

粘结强度直接决定防水层与基层的协同工作能力,需通过系统检测手段予以验证。拉拔试验作为关键检测方法,采用专用粘结强度检测仪对防水层与基层界面进行抽样测试。测试时,在防水层表面安装拉拔接头并施加垂直拉力,记录破坏时的最大拉力值,通过换算得出

粘结强度。检测数据需与设计要求比对分析,对不达标部位及时进行返工处理,确保整体粘结性能满足使用要求。卷材搭接部位是粘结强度控制的重点区域。检测时需使用红外热成像仪观察搭接处温度分布,确认沥青熔融范围覆盖整个搭接宽度。通过目视检查与敲击听音相结合的方式,判断搭接部位是否存在空鼓或翘边缺陷。对机械固定卷材,还需核查固定点间距及紧固程度,确保卷材在结构变形时仍能保持完整粘结。对于检测发现的问题,应立即采取补焊或重新铺贴等措施进行整改。

3.3 闭水试验

闭水试验是验证防水层整体性能的最后关卡。试验前需对防水层进行全面检查,确认无破损或缺陷后开始注水。注水过程应缓慢均匀,避免水流冲击对防水层造成破坏。水位达到设计要求高度后,持续观察规定时间,重点记录初始水位与终止水位差值,分析水位下降是否由蒸发等正常因素引起。同时对背水面进行详细检查,采用湿度检测仪辅助判断是否存在渗漏现象,对发现渗漏的部位立即标注并制定修复方案^[4]。试验完成后需编制完整检测报告,为工程质量验收提供可靠依据。

4 防水层保护层施工技术

4.1 保护层材料选择

在桥梁防水层保护层施工中,纤维混凝土因其优异的抗裂性能被广泛应用。通过在混凝土中掺入聚丙烯纤维,可有效抑制混凝土内部微裂缝的扩展,提升结构整体韧性。纤维掺量需根据混凝土强度等级及环境条件精确控制,一般控制在每立方米混凝土0.9至1.2千克范围内。配合比设计时,需严格控制水泥用量,避免因水化热过高导致开裂,同时优化砂率参数,确保混凝土工作性能满足施工要求。对于局部修复或特殊部位,可采用高强度水泥砂浆作为保护层材料,其抗压强度需达到设计标准。施工前需通过试验确定最佳坍落度范围,通常控制在30至50毫米之间,既保证浇筑流动性,又避免离析现象发生。

4.2 保护层施工工艺

保护层浇筑应遵循分层推进原则,单层浇筑厚度不宜超过300毫米。采用平板振捣器进行振实时,需保持振捣器匀速移动,重叠振捣区域不小于100毫米,确保混凝土内部气泡充分排出。对于边角部位,应使用插入式振捣器进行补振,防止出现蜂窝麻面。表面处理工序分初抹与收光两个阶段完成,初抹作业在混凝土初凝前进

行,使用木抹子将表面浮浆刮除并初步找平;收光作业在终凝前完成,采用铁抹子反复压光,消除表面气孔及细微裂缝。为释放混凝土硬化过程中产生的温度应力,需按设计规范设置断缝,断缝间距根据结构长度及环境温度确定,一般控制在6至10米范围内,断缝宽度宜为5至10毫米,深度应贯穿保护层厚度。

4.3 养护管理

混凝土浇筑完成后,应立即采用土工布或麻袋进行覆盖养护,覆盖材料需保持完整无破损,确保与混凝土表面紧密接触。覆盖作业应在混凝土终凝前完成,防止表面水分过快蒸发形成塑性收缩裂缝。洒水养护周期根据环境湿度及温度条件动态调整,高温干燥环境下需增加洒水频次,低温潮湿环境可适当减少^[5]。养护期间应保持混凝土表面持续湿润状态,养护时间不得少于设计规定的期限,通常为14至28天。对于纤维混凝土保护层,养护期间需特别注意边角部位保湿,避免因水分蒸发过快导致应力集中。养护用水应采用中性洁净水,避免使用含有杂质或化学物质的水源,防止对混凝土表面造成侵蚀。

结束语

道路桥梁防水层施工涉及多个环节与多项技术,从施工前准备到防水层施工,再到保护层施工与养护管理,每个步骤都紧密相连、相互影响。只有严格把控各环节施工质量,遵循科学合理的施工工艺与质量控制要点,才能确保防水层发挥应有的防水作用,有效保护桥梁结构,延长桥梁使用寿命。在实际施工中,施工人员需不断积累经验,提高技术水平,推动桥梁防水层施工技术持续进步。

参考文献

- [1]刘宁,焦立祥.道路桥梁施工中防水路基面的施工技术[J].建筑与装饰,2025(11):127-129.
- [2]杜春源,王鹏贺.道路桥梁施工中路面防水处理技术研究[J].运输经理世界,2025(8):77-79.
- [3]卫东.道路桥梁施工中防水路基面的施工技术分析[J].四川建材,2024,50(2):140-142.
- [4]胡明.浅析公路桥梁隧道施工中注浆技术的应用[J].科学技术创新,2023(14):129-132.
- [5]张生荣.桥梁工程施工中桥面防水施工技术分析[J].散装水泥,2023(2):128-130.