

T 型梁桥桥面防水及排水施工质量控制探讨

高 鉴

山西省交通新技术发展有限公司, 山西 太原 030012

[摘要]T 型梁桥桥面防水及排水施工质量控制对桥梁结构耐久性、行车安全及全寿命期经济效益有重大意义。而施工中出现最多的问题就是防水层空鼓、开裂、渗漏; 桥面积水、排水不良; 节点处渗水可能性; 施工管理和材料控制不到位等问题。从严格控制施工工艺和技术要求、材料质量等方面进行施工控制可以有效提高桥面防水和排水工程质量, 延长桥梁使用寿命, 保证行车安全, 减少养护费用, 从而对 T 型梁桥桥面施工起到一定的指导作用。

[关键词]T 型梁桥; 桥面防水; 桥面排水; 施工质量; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v9i1.18867

中图分类号: U448

文献标识码: A

Discussion on Quality Control of Waterproofing and Drainage Construction of T-shaped Beam Bridge Deck

GAO Jian

Shanxi Provincial Transportation New Technology Development Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030012, China

Abstract: The quality control of waterproofing and drainage construction of T-beam bridge deck is of great significance for the durability, driving safety, and overall economic benefits of bridge structure. The most common problems during construction are hollowing, cracking, and leakage of the waterproof layer; Poor water and drainage in the bridge area; The possibility of water seepage at the node; Problems such as inadequate construction management and material control. Strictly controlling the construction process and technical requirements, material quality, and other aspects of construction control can effectively improve the quality of bridge deck waterproofing and drainage engineering, extend the service life of bridges, ensure driving safety, reduce maintenance costs, and thus provide certain guidance for the construction of T-beam bridge decks.

Keywords: T-shaped beam bridge; bridge deck waterproofing; bridge deck drainage; construction quality; quality control

引言

在现代交通基础设施建设中, 桥梁是道路运输网络的重要组成部分, 它的结构安全、耐久性、使用性能直接影响到交通顺畅和公众的安全。T 型梁桥由于施工简单、跨度相对较小、承重能力较强等特点, 在公路和城市快速路建设中被大量采用。但是, 随着桥梁使用时间变长以及车辆荷载和环境因素的影响, 桥面防水以及排水方面的问题越来越突出。如果桥面防水施工不好或者排水设施设置不合理, 就会造成水进入桥梁内部, 从而引起混凝土冻融破坏、钢筋锈蚀、基层松散等问题, 不但会影响桥梁正常使用年限, 而且还会给车辆通行带来极大隐患。同时, 防水与排水系统问题也会造成桥梁运营维护费用上升, 给交通管理和经济造成损失。所以, 探究 T 型梁桥桥面防水及排水施工质量控制方法, 找出施工中容易出现的问题并加强管理, 对保证桥梁结构寿命、行车安全以及减少整个生命周期内费用都十分必要。本文主要研究 T 型梁桥桥面防水及排水施工中存在的常见问题, 提出施工管理、材料控制、施工工艺以及后期养护等方面有效解决办法, 为桥梁施工单位提供借鉴, 也为提高桥梁工程质量、延长桥梁使用寿命提供指导。

1 T 型梁桥桥面防水及排水施工质量控制的重要性

T 型梁桥桥面防水、排水施工质量控制对保证桥梁使用寿命、行车安全及经济效益是非常重要的。正如国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》所述, 水分是导致桥面损坏的主要因素之一, 铺设防水层是为了延长桥梁使用寿命, 防止由于冰冻造成桥面混凝土破坏以及防止桥梁钢筋锈蚀。如果防水层失效, 水分进入会导致混凝土冻融破坏以及钢筋锈蚀从而降低桥梁承载力; 另外积水造成的水膜也会使湿滑路面上车辆紧急制动距离加大 30%, 是雨天发生交通事故的原因之一。从经济角度, 优质的防水排水措施可以大大延长桥梁使用寿命, 大大减少其整个使用期间维修费用。所以, 在施工过程中我们必须对一些重点部位加以重视, 严格按照规定的要求进行防水层施工, 即在基层混凝土强度达到设计强度的 80% 以上时方可进行, 而且在防水施工前, 桥面基层混凝土要进行一定的凿毛处理, 把基层表面上残留的灰尘清理干净, 同时防水材料应该具有耐热、冷柔、防渗、防腐蚀、黏结、抗压等性能, 在做好基层处理、材料检查、工序控制以及成品防护的前提下, 从根本上防止病害的发生, 保障桥梁的安全与畅通。

2 T型梁桥桥面防水及排水施工常见质量问题分析

2.1 防水层空鼓、开裂与渗漏问题

在 T 型梁桥桥面防水及排水施工中，防水层空鼓、开裂和渗漏是较普遍、比较严重质量问题。桥面常年受到车辆反复碾压以及温差、雨淋、冻融等因素影响，如果防水层与基层之间黏结不好或者基层处理不到位，容易出现空鼓，造成局部应力集中，从而导致上下层分离。另外一部分工程因为基层含水率过高或者表面有浮浆未除净或者界面处理不到位，使得防水材料混凝土桥面板间存在一个薄弱面，在汽车活载作用下也会发生脱空现象。另外，在桥面结构有轻微位移或者收缩应力分布不均匀情况下，防水层无法充分伸展或者施工厚度不够均匀，易产生裂缝，而裂缝一旦连通即为水进入桥梁结构提供途径^[1]。渗漏水通过裂缝或者空隙向下蔓延不仅影响桥面铺装层使用功能而且会腐蚀钢筋混凝土结构，导致钢筋锈蚀加快，混凝土碳化加深以及对结构耐久性降低。

2.2 排水不畅与积水现象

在 T 型梁桥桥面防水及排水施工中，排水不畅以及积水现象是经常出现的问题，给桥面的使用寿命以及行车安全带来不良后果。桥面排水主要是通过合适的纵坡和横坡以及泄水孔将雨水排走，但是在施工时，若测量有误差或者铺装层标高偏差过大或者局部施工不到位，则会导致纵坡不够或者方向错误，从而导致积水情况发生。雨水长期停留在桥面上，会延长铺装层被水浸泡的时间，加速其老化速度并且有可能从细微缝隙中进入结构内，破坏混凝土以及钢筋的耐久性。此外，泄水孔位置不当或者与防水层密封不好也会影响排水效果加大积水的风险。在寒冷地区，积水结冰还可能带来冻融破坏和行车安全隐患。

表 1 T型梁桥桥面排水不畅与积水现象表现及影响分析

序号	表现形式	主要成因	影响后果
1	桥面局部低洼积水	纵横坡控制不准确、铺装不平整	加速铺装层老化，影响行车舒适性
2	雨后长时间存水	排水路径不畅、坡向设计偏差	增加渗水风险，降低结构耐久性
3	泄水孔周边返水	泄水孔标高偏差或衔接不严密	造成防水层破坏，局部渗漏
4	冬季结冰现象	积水滞留时间长	诱发冻融破坏，影响行车安全

2.3 节点部位渗水隐患分析

在 T 型梁桥桥面防水和排水施工中，节点处往往是容易发生漏水问题薄弱环节。所谓的节点指伸缩缝处、泄水孔附近、桥面与护栏或防撞墙相接处，铺装层与结构层之间等地方。这些地方结构形式复杂、材料种类繁多，施工工艺互相交织在一起，如果细节上处理不当，就有可能成为漏水点。如：在伸缩缝施工时，止水带连接不够密实或者混凝土浇筑振捣不足，就会有空隙；在泄水孔周围，防水层收口不严或者与排水设施结合不牢固，也可能出

现漏水现象；在护栏根部与桥面相接位置，如果密封材料填充不到位或者防水层上翻不够高也会有隐患^[2]。因为该处受到汽车重力以及温度变化等影响较大，材料之间不能很好地适应其变形，容易形成细小裂纹，而水就会顺着这些微小裂缝慢慢进入结构当中。

2.4 施工管理与材料控制不足问题

在 T 型梁桥桥面防水及排水施工中，施工管理和材料控制不当也造成很多问题出现。有些项目在施工计划制定方面不够合理，考虑不周到，工序之间脱节严重，技术交底不充分，造成底板清理、防水层铺设以及排水设施安装等工作之间脱节，降低施工质量。另外，在施工现场，管理人员质量意识淡薄或者是监管不到位，重点部位缺少必要的检查验收工作，易造成一些隐蔽问题不能及时发现，进而流入下一环节。在材料控制上，如果对防水材料、密封材料以及排水构件的性能指标要求不高，未按标准进行进场验收、复试，就会导致这些材料的实际性能不满足设计要求；另外，如果材料保存条件差，受潮或者老化，也会降低材料的效果。

3 T型梁桥桥面防水及排水施工质量控制措施

3.1 材料进场检验与试验控制

在 T 型梁桥桥面防水及排水施工中，材料进场检查以及试验是保证工程质量的前提条件，是避免后期出现渗漏或者排水不良的问题的基础工作。防水材料、密封材料、排水管件以及其他辅助材料进入施工现场之前要根据设计要求以及相关标准对其进行验收，主要是检查产品合格证、性能检测报告和出厂检验资料，保证其符合工程需要的技术参数。对于重要的防水材料要按照批次进行抽检，检测其拉伸强度、延伸率、黏结力、耐热度以及低温韧性等，来判断该材料是否能够耐得住桥面上复杂的应力和温度的变化。此外，排水构件包括泄水孔、排水管以及连接件也需对其尺寸精度、壁厚、抗压强度及密封性进行检验，以免因为构件质量问题导致排水失效。材料到场后还需按规格分开放置，并采取相应的防潮、防晒和防污染等措施以防存放不当造成性能降低^[3]。施工之前要对施工现场情况进行了解，在必要的情况下可先做试铺或试用以保证材料与基层之间有较好的匹配度以及黏接力。

3.2 施工过程质量控制要点

对于 T 型梁桥桥面防水、排水施工质量控制十分重要。首先，要将基层处理好，桥面混凝土表面应平顺、干净、坚实，无浮浆和杂物，保证防水层良好的黏结性。其次，在防水层施工中要严格按照要求进行，注意材料配合比、施工温度以及涂刷厚度等，做到厚薄一致，无遗漏，无明显接茬。对于排水系统施工要精确掌握桥面纵坡和横坡大小，让水流顺畅流入泄水管内；还要保证泄水管、排水管位置正确，连接紧固，防止漏水或者被堵现象发生。另外，在各道工序之间要检查、验收，尤其是隐蔽工程必

须经检查、验收合格后方可进入下一道工序施工。

表 2 T 型梁桥桥面防水及排水施工过程质量控制要点

序号	控制环节	主要控制内容	质量影响重点
1	基层处理	表面清理、平整度、强度及干燥程度	影响防水层黏结效果
2	防水层施工	材料配比、涂布厚度、搭接质量	决定防水层整体密实性与耐久性
3	桥面坡度控制	纵横坡放样精度与标高控制	影响排水流向与排水效率
4	泄水孔安装	位置准确、连接紧密、周边密封处理	防止渗漏与排水受阻
5	工序衔接与验收	隐蔽工程检查、过程记录与验收确认	避免质量缺陷累积

3.3 关键工序旁站与验收制度

在 T 型梁桥桥面防水及排水施工过程中，关键工序旁站与验收是保证工程质量落实的有效方式之一。一般而言，关键工序主要包括基层处理、防水层铺设、桥面铺装以及排水设施安装，这些工作的好坏会直接影响到桥面防水、排水效果的好坏。所以，在施工中需要有经验的技术人员对关键工序严格把关，及时纠正施工错误或者施工不当行为，使各项工序都按设计图纸及有关标准工艺实施。同时，要建立完善的验收体系，每完成一个主要环节都要单独验收并认可其质量，验收的内容是施工工艺、材料是否符合要求、尺寸厚度及坡度测量值、节点质量和前后续工作关系等，验收要有记录如施工记录表、检测数据、旁站报告等，以便以后施工或质量问题追溯。而隐蔽工程必须经过验收后才能继续施工，以免出现质量问题而无法发现^[4]。

3.4 信息化与精细化管理措施

对于 T 型梁桥桥面防水及排水施工中信息化与精细化管理的应用是提高施工质量和工作效率的有效方法，在信息化管理平台上可对施工中每一个步骤进行监督并做好相关记录，如底层处理质量、材料使用情况、防水层厚度、铺装平整度以及排水设施安装精度等，以便对整个施工过程进行全程记录。另外通过精细化管理把施工工作分配到各个小组和个人并且明确其职责以及合格标准保证每个步骤都符合设计方案及相关规定要求。在材料管理方面，可以采用条形码或者二维码跟踪系统来实现对防水材料、密封材料以及排水件的进场、存储、使用等进行全程追踪，避免材料质量问题以及误用问题的发生，在质量管理方面，利用信息化检测设备和智能化检测仪器可以准确量测出桥面的坡度、厚度以及节点位置，以便及时发现问题并加以解决，同时信息化平台也可汇总施工安排、施工

进度、验收情况以及质量评定工作，使工程管理工作更加科学有序。

3.5 后期养护与定期检测机制

在 T 型梁桥桥面防水及排水施工完成后，后期养护及检查对于防水层及排水系统的正常发挥其功能具有重要意义。刚做完防水层和排水设施，在其初期，防水材料还在继续固化的同时也在承受外界环境的影响，如果在这个时候养护不到位，就会造成防水层出现裂缝、脱皮或者黏贴不牢等情况的发生，所以要依照防水材料性质以及施工方法的要求，做好防护、洒水或者是控制室内外温湿度等工作，使防水层能够得到充分的固化以及黏贴紧密；另外，在排水设施投入使用以后，也要对它进行通水试验和排水泄水情况检查，保证桥面纵坡横坡以及排水管畅通无阻，不能有积水、堵塞和漏水的问题发生。桥梁投入使用之后要进行周期性的检查和巡查工作，对防水层是否完好无损、节点处是否严密封堵、泄水孔和排水管是否畅通以及桥面上是否有积水等问题予以关注，一旦出现小裂纹或者局部损坏要马上做好相关记录并且判断其走向，从而及时进行维修或者加强处理等；也可以利用一些现代化的方法，比如电子巡检、桥面湿度检测或者排水量检测等方式来了解桥梁防水与排水性能状况。

4 结语

T 型梁桥桥面防水及排水施工质量控制是保证桥梁结构安全、延长使用寿命和提高运营效益的重要环节。做好材料选用、施工方法、重要环节以及后期维护管理和检查工作就可以避免桥面漏水、积水等问题发生，使桥梁正常使用。另外，信息化和精细化管理也使得施工更加可控，有利于提高工程质量，进而有利于桥梁长期正常运行。

[参考文献]

- [1]徐红刚,刘新星,贾玉龙,等.混凝土 T 梁桥横向预应力加固施工技术研究[J].江西建材,2023(8):328-333.
- [2]张阳,肖峰.简支梁桥施工技术关键控制点研究[J].汽车周刊,2025(7):113-115.
- [3]王彦娜.桥梁隧道防水关键技术研究[J].汽车周刊,2026(2):209-211.
- [4]吴斌.现代化防水技术在道桥施工中应用研究[J].城建科技,2024,33(1):152-154.

作者简介：高鉴（1996.11—），毕业院校：北京科技大学天津学院，所学专业：土木工程道路桥梁，当前就职单位：山西省交通新技术发展有限公司，职称级别：助理工程师。