

市政预应力混凝土桥梁施工质量控制研究

邬晓燕 150122198703023114

摘要：预应力混凝土技术凭借高强度、大跨度以及良好抗裂性能等优势，已经成为当前市政桥梁工程建设的核心技术之一，其施工质量直接决定了市政桥梁的整体使用寿命与通行安全。本文结合市政预应力混凝土桥梁的施工特点，梳理了当前施工过程中常见的质量问题，从原材料管控、预应力张拉工艺控制、孔道压浆质量控制以及人员管理等方面，探讨了针对性的质量控制措施，旨在为市政桥梁工程施工质量提升提供参考。

关键词：市政桥梁；预应力混凝土；施工质量；质量控制

一、引言

随着我国城镇化进程的不断推进，市政交通基础设施建设规模持续扩大，预应力混凝土桥梁因为具备刚度大、变形小、跨越能力强等特点，被广泛应用于城市跨河、跨路桥梁工程建设中。相较于普通钢筋混凝土桥梁，预应力混凝土桥梁通过提前施加预压应力，能够有效抵消荷载产生的拉应力，显著提升结构的抗裂性能与承载能力，更好满足市政桥梁长期通行的需求。但预应力混凝土桥梁施工工艺复杂，对施工技术精度、流程管控的要求更高，任何一个环节出现质量偏差，都可能引发桥梁结构开裂、预应力损失过大等问题，严重威胁桥梁的运行安全。因此，针对市政预应力混凝土桥梁施工全过程开展质量控制研究，明确关键环节的管控要点，对保障市政桥梁工程质量具有重要的现实意义。

二、市政预应力混凝土桥梁施工常见质量问题

2.1 原材料质量不达标引发的结构问题

预应力混凝土桥梁施工涉及的原材料主要包括预应力筋、锚具、水泥、骨料以及外加剂等，其中预应力筋与锚具的质量直接影响预应力施加效果。部分施工单位为压缩建设成本，选择不符合设计标准的低强度预应力筋，或者使用未经检验的不合格锚具，投入使用后容易出现预应力筋断裂、锚具滑脱等问题，直接造成预应力损失超标。此外，混凝土骨料含泥量过高、水泥标号不满足设计要求，也会导致混凝土强度不足，在预应力张拉过程中容易出现梁体开裂现象，影响桥梁结构的整体性。

2.2 预应力张拉工艺不规范引发的质量问题

预应力张拉是预应力混凝土桥梁施工的核心环节，张拉时机、张拉顺序以及张拉控制应力的把控直接决定预应力效果。部分施工单位为加快施工进度，在混凝土强度未达到设计要求的张拉强度时就提前开展张拉作业，会导致混凝土因承受过大预压应力出现开裂，甚至引发梁体破坏。还有部分施工单位未按照设计要求的张拉顺序作业，对称张拉不到位，容易造成梁体受力不均，引发侧弯或者拱度超标问题。

2.3 孔道压浆不密实引发的耐久性问题

孔道压浆的作用是保护预应力筋不受腐蚀，同时保证预应力筋与混凝土之间能够共同受力，孔道压浆密实度不足是当前施工中较为常见的质量缺陷。部分施工单位压浆材料配合比设计不合理，水灰比过大，导致浆液凝固后收缩率过大，在孔道内部形成空隙；还有部分施工单位压浆工艺不规范，未按照从下到上的顺序压浆，或者排气孔设置不合理，导致孔道内部的空气无法完全排出，形成空鼓或者不密实区域。孔道压浆不密实会使预应力筋长期暴露在潮湿环境中，容易引发锈蚀，逐步降低预应力筋的有效截面面积，造成预应力损失不断增大，最终缩短桥梁的使用寿命。

三、市政预应力混凝土桥梁施工质量控制措施

3.1 强化施工原材料进场质量检验管控

原材料质量控制是保障预应力混凝土桥梁施工质量的基础，必须建立严格的进场检验制度，所有原材料进场前必须提供完整的质量合格证明文件，并且按照规范要求进行抽样检验，检验合格后方可进场使用。对于预应力筋，需要重点检查其强度、伸长率以及屈服强度等力学性能指标，严禁使用存在裂纹、锈蚀或者截面损伤的预应力筋；对于锚具和夹具，除了检查外观尺寸偏差，还需要开展硬度检验和锚固性能试验，确保锚具的锚固能力满足设计要求，避免出现滑丝问题。对于混凝土原材料，需要严格控制水泥的强度等级与安定性，控制骨料的含泥量与级配，针对外加剂的减水率、凝结时间等指标进行检验，确保混凝土配合比设计满足强度和工作性要求，从源头上避免原材料质量缺陷引发的施工质量问题。

3.2 规范预应力张拉全过程工艺管控

预应力张拉施工前，必须准确把控张拉时机，只有当混凝土试块强度达到设

计要求的张拉强度，并且混凝土龄期满足规范要求后，方可开展张拉作业，严禁提前张拉。张拉施工过程中，必须严格按照设计规定的张拉顺序作业，对于多束预应力筋，遵循对称张拉、分批张拉的原则，避免梁体因为受力不均产生附加弯矩，引发梁体侧弯变形。张拉作业采用张拉力与伸长值双控的方法，以张拉力控制为主，以伸长值校核，当实际伸长值与理论伸长值的偏差超出 $\pm 6\%$ 的允许范围时，需要立即停止张拉，查找原因并解决问题后方可继续施工。张拉完成后，需要及时检查锚固情况，确认无滑丝、断丝问题后，方可切割多余的预应力筋，切割预留长度满足规范要求，避免切割距离锚具过近引发锚固失效。

3.3 提升孔道压浆与封端施工质量

针对孔道压浆质量控制，首先要优化压浆材料配合比设计，合理控制水灰比，一般控制在 0.4~0.45 之间，可掺入适量的膨胀剂，减少浆液凝固过程中的收缩，保证浆液的流动性与强度满足要求。压浆施工优先采用真空辅助压浆工艺，压浆前先对孔道进行抽真空，将孔道内部的空气排出，再从另一端压入浆液，能够显著提升压浆的密实度。压浆过程中需要保证压浆连续均匀，直到排气孔排出与规定稠度相同的浆液后，方可关闭排气孔，并且保持不低于 0.5MPa 的稳压时间，保证浆液填充密实。压浆完成后，及时开展封端施工，封端混凝土强度满足设计要求，并且做好封端区域的防水处理，避免水分进入孔道引发预应力筋锈蚀。

3.4 加强施工人员技术培训与过程管控

预应力混凝土桥梁施工对作业人员的技术水平要求较高，施工前需要针对所有参与施工的人员开展技术交底与专业培训，明确各环节的施工工艺要求与质量控制标准，提升作业人员的质量意识与操作水平。关键工序如预应力张拉、孔道压浆等，必须安排具备相应资质和经验的专业人员作业，严禁无证上岗。施工过程中建立三级质量检查制度，作业人员完成自检后，由施工班组开展互检，再由项目部质量管理人员进行专检，检查合格后方可进入下一道工序，及时发现并整改施工过程中的质量偏差，避免质量隐患遗留。

四、结论

市政预应力混凝土桥梁的施工质量直接关系到城市交通的运行安全，施工单位必须充分认识预应力施工的特殊性，针对原材料、张拉工艺、孔道压浆等关键环节建立完善的质量控制体系，严格落实各项管控措施，不断提升施工规范化水平。只有通过全过程、精细化的质量控制，才能有效减少施工质量缺陷，保障预应力混凝土桥梁的施工质量，延长桥梁的使用寿命，为市政交通基础设施的安全

运行提供保障。

参考文献

- [1] 李晨光. 预应力混凝土桥梁施工质量控制[M]. 北京: 人民交通出版社, 2018.
- [2] 王卫东. 市政预应力混凝土桥梁施工质量控制要点分析[J]. 城市道桥与防洪, 2020(05): 312-314+36.
- [3] 张军辉. 预应力混凝土桥梁孔道压浆质量控制技术研究[J]. 工程质量, 2019, 37(08): 72-75.