

浅谈公路桥梁预应力梁板预制的质量控制

邓开阔

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830501

摘要：随着公路桥梁建设规模持续扩大，工程质量愈发关键。本文聚焦公路桥梁预应力梁板预制的质量控制。首先阐述预应力梁板的概念、分类、预制工艺流程特点及质量控制的重要性。接着分析预制过程中的质量控制要点，涵盖原材料、台座模板、钢筋加工安装、混凝土浇筑养护、预应力张拉与孔道压浆等方面。随后指出常见质量问题，如原材料不达标、混凝土结构缺陷等。最后提出质量控制策略，包括强化原材料全流程管控、优化混凝土施工、严格预应力施工管控、规范模板与几何尺寸管控，旨在提升预应力梁板预制质量。

关键词：预应力梁板预制；质量控制；常见问题；质量策略

引言：在公路桥梁建设中，预应力梁板预制是关键环节，其质量直接影响桥梁结构的安全性与耐久性。随着交通流量增大和桥梁设计标准提高，对预应力梁板预制质量要求愈发严格。然而，在实际预制过程中，受原材料、施工工艺、人员操作等多种因素影响，质量问题时有发生，给桥梁工程带来安全隐患。因此，深入探讨公路桥梁预应力梁板预制的质量控制，分析常见问题并提出有效策略，对于保障桥梁建设质量、推动交通事业健康发展具有重要的现实意义。

1 公路桥梁预应力梁板预制概述

1.1 预应力梁板的概念与分类

预应力梁板是公路桥梁工程中，通过预先施加应力来改善结构受力性能的混凝土构件。其原理是在构件制作时，对钢筋或钢绞线施加拉力，使混凝土在承受外荷载前就产生预压应力，从而抵消或减小使用阶段产生的拉应力，提高构件的抗裂性和刚度，延长使用寿命。预应力梁板按受力特点可分为全预应力梁板和部分预应力梁板；按截面形式可分为T形梁板、箱形梁板、空心板等。不同类型适用于不同跨径和荷载要求的桥梁工程，合理选择对保障桥梁质量至关重要。

1.2 预制工艺流程与特点

公路桥梁预应力梁板预制工艺一般包括台座制作、模板安装、钢筋加工与绑扎、混凝土浇筑与养护、预应力张拉与压浆等流程。台座需具备足够强度和稳定性；模板要求尺寸精准、拼接严密；钢筋加工要保证规格和形状符合设计；混凝土浇筑需振捣密实，养护确保强度增长。其特点在于集中化、标准化生产，能提高构件质量稳定性，减少现场施工对环境的干扰，缩短桥梁建设周期。同时，各环节紧密相连，任何一个工序出现问题都可能影响最终构件质量。

1.3 质量控制在预制中的重要性

公路桥梁预应力梁板预制的质量控制贯穿整个生产过程，至关重要。高质量的预制梁板是桥梁结构安全的基础，若质量控制不力，可能导致梁板出现裂缝、强度不足、预应力损失过大等问题，降低桥梁的承载能力和耐久性，缩短使用寿命，甚至引发安全事故。严格的质量控制能确保梁板尺寸精准、材料性能达标、施工工艺规范，使梁板满足设计要求。而且，良好的质量控制还能减少后期维修养护成本，保障公路桥梁的正常运营，对交通运输的安全与顺畅有着不可忽视的作用^[1]。

2 公路桥梁预应力梁板预制的质量控制要点

2.1 原材料的质量把控

原材料是公路桥梁预应力梁板预制质量的基础，必须严格把控。水泥要选用强度等级合适、安定性合格的产品，进场时检查其出厂合格证和检验报告，并按批次进行复验，确保各项性能指标符合要求。钢筋应具备质量证明文件，对其力学性能、化学成分等进行抽检，保证钢筋的强度、延性等满足设计标准。钢绞线要检查表面质量，不得有锈蚀、损伤等缺陷，同时检测其松弛性能和力学性能。砂石骨料的粒径、级配、含泥量等要符合规范，避免因骨料质量不佳影响混凝土强度和耐久性。外加剂要根据混凝土性能要求合理选择，进场时检验其减水率、凝结时间等指标。对每一批次的原材料都要建立详细的质量档案，记录其来源、检验情况等信息，一旦发现质量问题能够及时追溯和处理，从源头上确保预应力梁板的质量。

2.2 台座与模板的设计和施工

台座与模板的设计和施工质量直接影响预应力梁板的几何尺寸和外观质量。台座设计要有足够的强度、刚度和稳定性，能承受梁板预制过程中的各种荷载，防止

台座变形导致梁板尺寸偏差。其基础处理要坚实,避免不均匀沉降。模板应采用定型钢模,保证尺寸精确、表面平整光滑,拼接缝严密不漏浆。安装时要严格按照设计位置进行定位和固定,采用可靠的连接方式,确保模板的整体稳定性。在模板安装过程中,要设置足够的支撑和拉杆,防止模板在混凝土浇筑过程中发生位移或变形。同时,要对模板进行清洁和涂刷脱模剂处理,保证混凝土表面质量。施工完成后,要对台座和模板进行验收,合格后方可进行下一道工序。

2.3 钢筋加工与安装的质量控制

钢筋加工与安装是预应力梁板结构安全的重要保障。钢筋加工前,要对其表面进行清理,去除油污、锈蚀等杂质。加工时要严格按照设计图纸和规范要求进行下料、弯曲和焊接,控制好钢筋的尺寸、形状和弯钩角度。钢筋焊接要选择合适的焊接工艺和焊条,保证焊缝质量,进行焊接接头试验,确保其强度符合要求。钢筋安装时,要准确确定其位置和间距,采用可靠的绑扎或焊接方式固定,防止钢筋在混凝土浇筑过程中移位。对于预应力筋的安装,要特别注意其位置准确性和顺直度,避免出现扭曲、缠绕等现象。同时,要设置足够的钢筋保护层垫块,保证钢筋保护层厚度符合设计要求,防止钢筋锈蚀,确保钢筋与混凝土协同工作。

2.4 混凝土浇筑与养护的质量控制

混凝土浇筑与养护对预应力梁板的强度和耐久性起着关键作用。混凝土浇筑前,要检查模板、钢筋和预埋件的位置和固定情况,确保无误后进行浇筑。浇筑时要采用分层分段的方法,控制好每层的浇筑厚度和浇筑速度,保证混凝土均匀上升。采用插入式振捣器进行振捣,振捣时要快插慢拔,插点均匀布置,避免漏振和过振,确保混凝土密实。在混凝土浇筑过程中,要注意观察模板、钢筋等有无变形、移位等情况,及时进行处理。混凝土浇筑完成后,要及时进行养护。根据不同的环境条件选择合适的养护方式,如洒水养护、覆盖养护等,保持混凝土表面湿润,养护时间一般不少于14天。在养护期间,要防止混凝土受到暴晒、风吹、寒冷等不利因素的影响,确保混凝土强度正常发展。

2.5 预应力张拉与孔道压浆的质量控制

预应力张拉与孔道压浆是预应力梁板施工的关键工序。预应力张拉前,要对张拉设备进行校准和调试,确保张拉力的准确性。张拉时要严格按照设计要求的张拉顺序和张拉控制应力进行操作,控制好张拉速度,实时监测预应力筋的伸长值,与理论值进行对比分析,如有偏差及时调整。张拉过程中要注意安全,避免发生断

丝、滑丝等事故。孔道压浆要在张拉完成后尽快进行,选择合适的水泥浆配合比,保证水泥浆的流动性和强度。压浆时要控制好压浆压力和压浆时间,从一端向另一端逐步压浆,确保孔道压浆密实,排除孔道内的空气和水分,防止预应力筋锈蚀。压浆完成后,要对压浆质量进行检查,如采用无损检测等方法,确保压浆质量符合要求,保证预应力梁板的长期使用性能。

3 公路桥梁预应力梁板预制的常见质量问题

3.1 原材料质量不达标问题

公路桥梁预应力梁板预制中,原材料质量不达标现象时有发生。水泥方面,可能存在强度等级不符合设计要求,安定性不合格,导致梁板后期强度不足或出现裂缝;钢筋的屈服强度、抗拉强度等力学性能指标不达标,会降低梁板的承载能力。钢绞线若存在锈蚀、松弛率过大等问题,会影响预应力传递效果。外加剂质量不佳,如减水剂减水率低,会使混凝土工作性变差,影响浇筑质量^[2]。

3.2 混凝土结构质量缺陷

混凝土结构质量缺陷在预应力梁板预制中较为常见。外观上,可能出现蜂窝、麻面、孔洞等,这多是由于混凝土浇筑时振捣不密实,或模板表面不光滑、脱模剂使用不当导致。内部方面,存在混凝土离析现象,即粗细骨料分布不均匀,影响结构整体性。此外,混凝土强度不足也是严重问题,可能是水泥用量不足、养护不到位或配合比设计不合理等原因造成。这些缺陷会削弱梁板的承载能力和耐久性,威胁桥梁安全。

3.3 预应力施工质量问题

预应力施工环节易出现多种质量问题。预应力筋张拉时,若张拉力控制不准确,过大可能使梁板产生过大变形甚至开裂,过小则无法建立足够的预应力,降低梁板抗裂性。张拉顺序不当,会改变梁板内力分布,导致结构受力不合理。预应力筋的锚固质量也至关重要,锚具安装不牢固、夹片松动等,会造成预应力损失,影响梁板使用性能。

3.4 几何尺寸与安装偏差问题

预应力梁板预制过程中,几何尺寸与安装偏差问题不容忽视。在尺寸方面,梁板的长度、宽度、高度等可能超出设计允许偏差范围,影响桥梁整体线形和结构受力。预埋件位置偏差过大,会导致后续安装困难,影响桥梁附属设施的正常使用。安装时,梁板的垂直度、平整度不符合要求,会使梁体受力不均匀,产生附加应力,长期作用下可能引发裂缝等病害。

4 公路桥梁预应力梁板预制质量控制的策略

4.1 强化原材料全流程管控

原材料是公路桥梁预应力梁板预制的基础,全流程管控至关重要。在采购环节,要严格审查供应商资质,选择信誉良好、质量稳定的厂家,确保原材料质量可靠。材料进场时,必须依据相关标准和规范进行严格检验,对水泥的强度、安定性,钢筋的力学性能,钢绞线的松弛率等关键指标进行检测,不合格材料坚决退场。储存过程中,要为不同材料提供适宜的储存环境,如水泥要防潮、钢筋要防锈蚀。同时,建立完善的原材料追溯体系,对每一批次的材料来源、检验情况、使用部位等信息进行详细记录,以便在出现问题时能够快速追溯。在使用环节,要严格按照配合比要求准确计量原材料,避免因计量误差影响混凝土质量。

4.2 优化混凝土施工质量控制

混凝土施工质量直接影响预应力梁板的强度和耐久性。要优化混凝土配合比设计,根据工程要求和原材料特性,通过试验确定最佳配合比,确保混凝土具有良好的工作性、强度和耐久性。在搅拌过程中,严格控制搅拌时间和投料顺序,保证混凝土搅拌均匀。运输过程中要防止混凝土离析和初凝,合理选择运输设备和路线。浇筑时,采用分层分段浇筑的方法,控制好每层的浇筑厚度和浇筑速度,确保混凝土振捣密实,避免出现蜂窝、麻面等缺陷。加强混凝土的养护工作,根据不同的环境条件选择合适的养护方式,如洒水养护、覆盖养护等,保持混凝土表面湿润,养护时间要符合规范要求,以促进混凝土强度的发展和防止裂缝的产生。

4.3 严格预应力施工全过程管控

预应力施工是预应力梁板预制的关键环节,必须严格全过程管控。在预应力筋制作和安装时,要确保其长度、间距等符合设计要求,避免出现扭曲、缠绕等问题。张拉前,要对张拉设备进行校准和调试,保证张拉力的准确性。张拉过程中,严格按照设计要求的张拉顺序和张拉控制应力进行操作,控制好张拉速度,实时监测预应力筋的伸长值,与理论值进行对比分析,如有偏

差及时调整。锚固时要确保锚具安装牢固,夹片紧固到位,防止出现滑丝、断丝等现象。孔道压浆是保护预应力筋的重要措施,要选择合适的水泥浆配合比,控制好压浆压力和压浆时间,确保孔道压浆密实,防止预应力筋锈蚀,保证预应力梁板的长期使用性能。

4.4 规范模板与几何尺寸管控

模板的质量和几何尺寸精度对预应力梁板的外观质量和结构尺寸有着重要影响。要选择质量合格、刚度足够的模板材料,确保模板在使用过程中不变形、不漏浆。模板安装前要进行清理和涂刷脱模剂,保证混凝土表面光滑。安装时要严格按照设计要求进行定位和固定,采用可靠的连接方式,确保模板的整体稳定性和尺寸精度。在混凝土浇筑过程中,要安排专人对模板进行监测,及时发现和处理模板变形、移位等问题。几何尺寸管控方面,要建立严格的测量和检验制度,使用高精度的测量仪器对梁板的长度、宽度、高度、平整度等几何尺寸进行多次测量和复核,确保各项尺寸偏差在规范允许范围内^[3]。

结束语

公路桥梁预应力梁板预制的质量控制是保障桥梁工程安全与耐久性的核心环节。从原材料的严格筛选,到台座模板的精准设计与施工,再到钢筋、混凝土、预应力施工等各工序的精细把控,每个步骤都紧密相连、缺一不可。只有全方位、全过程地落实质量控制措施,以严谨的态度和科学的方法应对每一个细节问题,才能有效避免质量隐患,提升预应力梁板的预制质量。

参考文献

- [1] 庞勇.论公路桥梁工程预制梁施工的管理[J].低碳世界,2021,(5):235-236.
- [2] 王希勇.浅谈梁板预制施工质量控制[J].建筑工程技术与设计,2022,(4):2864.
- [3] 于伟泽.公路桥梁T型梁施工及质量控制[J].交通世界,2021,434(2):132-133.