

预应力箱梁桥短线法节段梁施工

易 凡

保利长大工程有限公司 广东 中山 528437

摘 要：预应力箱梁桥短线法节段梁施工是一种高效、精准的桥梁建造技术。该技术通过短线法预制节段梁，再进行现场拼装，不仅提高施工效率，还保证桥梁结构的整体性和稳定性。在施工过程中，需严格控制各个环节的质量和安 全，确保节段梁的预制精度和拼装质量。同时还需加强施工过程中的风险管理和应急处理，确保施工安全。预应力箱梁桥短线法节段梁施工技术的推广和应用，将对我国桥梁建设事业的持续发展产生积极影响。

关键词：预应力箱梁桥；短线法；节段梁施工；质量控制

1 预应力箱梁桥的基本概念

预应力箱梁桥采用预应力混凝土作为主要结构材料，其横断面形式通常为箱型截面，包括单箱单室、单箱双室等多种形式。这种桥梁结构的特点在于抗弯承载力强、弹性模量大、抗震性好，因此具有良好的结构性能和稳定性。在预应力箱梁桥中，预应力钢筋被张拉并固定在混凝土中，以产生预应力状态，从而提高桥梁的承载能力。箱梁桥的梁体可以采用开法灌浆式混凝土或预应力混凝土结构，这有助于改善其抗震性，降低桥梁的重量。预应力箱梁桥的施工方便，施工期短，且维护成本低，因此在全球范围内得到了广泛应用。特别是在大跨径桥梁中，预应力箱梁桥更是以其优美的外形和良好的结构性能而备受青睐。总的来说，预应力箱梁桥是一种具有优异性能和广泛应用前景的桥梁结构形式。

2 预应力箱梁桥短线法节段梁施工的前期准备

2.1 施工场地布置与设备准备

在预应力箱梁桥短线法节段梁施工的前期准备阶段，施工场地的布置是至关重要的第一步。这不仅仅是一个简单的空间规划问题，而是需要综合考虑多个因素，如地形地貌、交通条件、施工流程等。场地布置需要明确划分出节段梁的预制场地、存放区域、运输通道以及吊装作业区等关键区域，以确保施工流程的顺畅进行。考虑到施工效率和安全性，预制场地需要具备良好的排水系统和防护措施，防止因天气或人为因素导致的施工延误或安全事故。在设备准备方面，除了常规的钢筋加工设备、混凝土搅拌及输送设备外，还需要特别关注节段梁预制台座和模板系统的准备。这些设备不仅要求精度高、稳定性好，还需要能够适应不同的施工需求，确保节段梁的预制质量和效率。

2.2 施工图纸审核与材料准备

施工图纸的审核是预应力箱梁桥短线法节段梁施工

前期准备的核心环节之一。施工图纸的准确性和完整性直接关系到施工的质量和进度，在施工前，必须组织专业人员对图纸进行细致的审核，确保图纸中的所有信息都是准确无误的。同时，还需要根据图纸要求准备相应的施工材料。这些材料包括钢筋、预应力钢筋、混凝土原材料以及模板材料等^[1]。在材料准备过程中，除了要确保材料的质量符合设计要求外，还需要关注材料的运输和储存问题。特别是对于一些易受潮、易变形的材料，需要采取适当的保护措施，以确保其在使用过程中保持最佳的性能。

2.3 施工队伍的组织与培训

施工队伍的组织与培训是预应力箱梁桥短线法节段梁施工前期准备的另一项关键任务。一个技术熟练、经验丰富的施工队伍是确保施工质量和安全的重要保障。在施工前，需要组建一支专业的施工队伍，并根据施工任务和工期要求进行合理的分工和安排。同时为了提高施工队伍的整体素质和技能水平，还需要对施工人员进行全面的技术培训。培训内容不仅包括施工图纸的学习和理解、施工工艺和技术要求的掌握等方面，还需要包括安全教育和应急处理能力的培养。通过培训，使施工人员能够充分了解施工任务和目标，掌握正确的施工方法和技巧，提高施工质量和效率，还需要制定完善的施工计划和应急预案，以应对可能出现的突发情况，确保施工过程的顺利进行。

3 预应力箱梁桥短线法节段梁的施工流程与技术要点

3.1 节段梁的制作与预制

预应力箱梁桥短线法节段梁的制作与预制是整个施工流程的基础环节。制作前，需对预制场地进行详细规划，确保场地平整、排水良好，并设置好钢筋加工区、模板安装区、混凝土浇筑区及养护区等。钢筋骨架的搭建需严格按照施工图纸进行，钢筋的规格、数量、位置

及连接方式均需满足设计要求。模板的选择和安装同样重要,需采用精度高、刚度好的模板,确保节段梁的尺寸和形状符合设计要求。混凝土浇筑前,需对模板进行清理和润滑,以减少混凝土与模板之间的摩擦力,提高节段梁的表面质量。浇筑过程中,需控制混凝土的坍落度、振捣力度及浇筑速度,确保混凝土均匀密实。浇筑完成后,需进行充分的养护,使混凝土达到设计强度。在预制过程中,还需进行节段梁的质量检验,包括尺寸检查、外观检查及强度测试等,确保节段梁的质量符合设计要求。技术要点方面,钢筋骨架的搭建需遵循先绑扎底筋、再绑扎腹筋、最后绑扎顶筋的原则,确保钢筋的位置和间距准确。模板的安装需保证模板的平整度和垂直度,避免在浇筑过程中产生变形。混凝土的浇筑需采用分层浇筑的方式,每层浇筑厚度不宜过大,以确保混凝土的均匀性和密实度,还需注意混凝土的养护时间和方法,避免混凝土因养护不当而产生裂缝或强度不足等问题。

3.2 节段梁的运输与存放

节段梁的运输与存放是施工流程中的重要环节。在运输过程中,需确保节段梁的稳定性和安全性。通常采用平板车或专用运输架进行运输,运输过程中需对节段梁进行固定和支撑,避免在运输过程中产生变形或损坏。存放时,需选择平整、坚实的场地,确保节段梁不会因地面不平或承载力不足而产生变形。还需对节段梁进行编号和分类,以便在施工时能够快速准确地找到所需的节段梁^[2]。技术要点方面,运输过程中需严格控制运输速度和转弯半径,避免节段梁因运输过程中的颠簸或碰撞而产生损坏。存放时,确保节段梁的支撑点合理分布,避免局部受力过大而产生变形。还需注意节段梁的防潮、防晒和防腐等问题,确保节段梁在存放过程中不会因环境因素而产生质量问题。

3.3 节段梁的拼装与连接

节段梁的拼装与连接是施工流程中的关键环节。在拼装前,需对节段梁的尺寸、形状和质量进行再次检查,确保节段梁符合设计要求。拼装时,需采用专用的拼装设备和工具,确保节段梁的拼装精度和稳定性。连接方式通常采用湿接缝或干接缝的方式,湿接缝需进行混凝土浇筑和养护,干接缝则需采用高强螺栓或焊接等方式进行连接。在拼装过程中,还需注意节段梁的对齐和定位,确保节段梁在拼装完成后能够形成一个整体结构。技术要点方面,拼装过程中需严格控制拼装精度,避免节段梁在拼装过程中产生错位或变形。连接方式的选择需根据设计要求、施工条件和节段梁的特点进行综

合考虑。湿接缝的浇筑和养护需严格控制混凝土的坍落度、振捣力度及养护时间等参数,确保接缝的质量。干接缝的连接需采用高强螺栓或焊接等方式进行,需确保连接点的强度和稳定性。

3.4 预应力施加与调整

预应力施加与调整是预应力箱梁桥施工中的核心环节。预应力施加需根据设计要求进行,通常采用张拉钢筋绞线或预应力钢筋的方式。张拉前,需对张拉设备进行校验和标定,确保张拉力的准确性。张拉过程中,需严格控制张拉速度和张拉顺序,避免节段梁因张拉不当而产生变形或损坏。预应力调整后,需进行预应力损失的监测和补偿,确保预应力达到设计要求。技术要点方面,预应力施加前需对张拉设备进行全面检查和调试,确保设备的准确性和可靠性。张拉过程中需严格控制张拉速度和张拉顺序,避免产生过大的应力集中或变形。预应力损失的监测和补偿需根据设计要求进行,通常采用应变计或压力传感器等设备进行监测,根据监测结果进行预应力损失的补偿和调整。

3.5 施工质量的控制与监测

施工质量的控制与监测是确保预应力箱梁桥施工质量和安全的重要环节。在施工过程中,需对各个环节进行严格的质量控制和监测,包括钢筋骨架的搭建、模板的安装、混凝土的浇筑和养护、节段梁的运输与存放、拼装与连接以及预应力施加与调整等。同时对施工过程中的关键参数进行实时监测和记录,如混凝土的坍落度、振捣力度、张拉速度等。技术要点方面,施工质量的控制与监测需遵循全面、细致、准确的原则。在施工过程中,需对各个环节进行严格的质量检查和验收,确保每个环节的质量都符合设计要求。同时采用现代化的监测技术和设备,如应变计、压力传感器、位移传感器等,对施工过程中的关键参数进行实时监测和记录。对于发现的质量问题或异常情况,需及时进行处理和调整,确保施工质量和安全。建立完善的施工质量管理体系和质量责任制度,明确各级人员的质量职责和权限,确保施工质量的可控性和可追溯性^[3]。

4 预应力箱梁桥短线法节段梁施工的安全管理

4.1 安全管理体系的建立与运行

预应力箱梁桥短线法节段梁施工的安全管理,首要任务是建立一套科学、完善的安全管理体系。这一体系应涵盖安全管理组织、职责划分、安全制度、教育培训、监督检查等多个方面。安全管理组织的建立是基石,应明确项目经理为安全第一责任人,下设专职安全管理人员,负责施工安全管理的日常工作。各施工班组

也应设立兼职安全员,形成上下联动、全员参与的安全管理网络。职责划分需清晰明确,确保每个岗位、每个员工都了解自己的安全职责,做到各司其职、各负其责。安全制度的制定是基础,应包括安全操作规程、安全检查制度、安全奖惩制度等,为施工安全管理提供制度保障。教育培训是提高员工安全意识、技能和素质的重要途径,应定期组织员工进行安全知识、操作规程、应急处理等方面的培训,确保员工具备必要的安全知识和技能。监督检查是确保安全管理体系有效运行的关键,应定期进行安全检查,及时发现和纠正安全隐患,确保施工安全。在运行安全管理体系时,需注重体系的持续改进和优化。通过定期召开安全会议,分析施工中的安全问题,总结经验教训,不断完善安全管理制度和操作规程。

4.2 施工过程中的安全风险评估与防控

在预应力箱梁桥短线法节段梁施工过程中,安全风险无处不在,进行安全风险评估与防控至关重要。安全风险评估应贯穿于施工的全过程,从施工准备阶段到施工阶段,再到竣工验收阶段,都应进行详细的安全风险评估。评估内容包括但不限于施工设备的安全性、施工工艺的合理性、施工环境的稳定性、施工人员的安全素质等。通过风险评估,可以识别出施工中的潜在危险源和安全隐患,为制定防控措施提供依据。防控措施的制定应针对评估出的安全风险,采取针对性的措施进行防控。例如,对于施工设备的安全性,应定期进行设备的维护保养和安全检查,确保设备处于良好的工作状态;对于施工工艺的合理性,应优化施工工艺,减少施工中的安全隐患;对于施工环境的稳定性,应加强对施工环境的监测和预警,确保施工环境的安全稳定;对于施工人员的安全素质,应加强安全教育和培训,提高员工的安全意识和技能^[4]。在防控措施的实施过程中,还需加强安全风险的动态监控和预警。通过设立安全监测点、安装安全监控设备等手段,实时监测施工中的安全风险,一旦发现异常情况,立即启动应急处理机制,确保施工安全。

4.3 安全事故的应急处理与预防措施

尽管在预应力箱梁桥短线法节段梁施工中采取了各

种安全措施进行防控,但仍有可能发生安全事故,制定安全事故的应急处理预案和预防措施至关重要。应急处理预案应明确安全事故的应急响应程序、应急救援队伍、应急物资和设备等,确保在安全事故发生时能够迅速、有效地进行应急救援。还需定期组织员工进行应急演练,提高员工的应急处理能力和自救互救能力。预防措施的制定应针对安全事故的类型和原因进行。例如,对于高处坠落事故,应加强高处作业的安全防护,设置安全网、安全带等防护设施;对于物体打击事故,应加强施工现场的安全管理,确保施工材料的堆放和运输符合安全要求;对于触电事故,应加强电气设备的维护保养和安全检查,确保电气设备的接地和漏电保护装置完好有效。在预防措施的实施过程中,还需加强安全检查和监督,通过定期检查、专项检查和日常巡查等方式,及时发现和纠正安全隐患,确保预防措施的有效实施。还需加强安全教育的普及和宣传,提高员工的安全意识和自我保护能力,共同营造安全、和谐的施工环境。

结束语

预应力箱梁桥短线法节段梁施工技术的成功应用,标志着我国桥梁建设事业又迈上一个新的台阶。通过该技术的实践,不仅积累丰富的施工经验,还培养一批高素质的技术人才。未来,将继续深化技术创新,提升施工水平,为我国桥梁建设事业的繁荣发展贡献更多的智慧和力量。同时也期待与国内外同行加强交流与合作,共同推动桥梁建设技术的不断进步。

参考文献

- [1]潘军.大跨长联钢-混组合梁桥面板预制胶拼施工技术[J].世界桥梁,2023,51(02):1-7
- [2]柴文浩,杨雅勋,张宇航,吴富勇.基于经验模态分解的预应力孔道缺陷信号分析[J].兰州大学学报(自然科学版),2023,59(01):129-135+142
- [3]张舒,杨杰,宋普涛,夏京亮,王晶,冷发光.缓凝剂种类及掺量对高温环境用预应力孔道压浆料性能的影响[J].新型建筑材料,2022,49(12):67-70.
- [4]孙星,杨翔,张康康,何伟.铁路箱梁桥预制拼装梁段混凝土浇筑仿真分析[J].铁道建筑,2022,62(09):80-86.