

铁路桥梁施工技术与质量控制研究

李 锋

天津枢纽环线铁路有限公司 天津 300000

摘 要：本文探讨铁路桥梁施工，详细阐述了混凝土预制、顶推施工、现场浇注及悬臂梁施工四大技术。混凝土预制技术在工厂或现场预制关键构件，注重模板、钢筋及混凝土作业与养护；顶推施工借助临时滑道与千斤顶逐段顶推梁体；现场浇注依设计安装模板、加工钢筋并浇筑、养护混凝土；悬臂梁施工从桥墩两侧悬臂接长梁体，含挂篮作业、预应力张拉等环节。同时，提出提高人员质量意识、制定管理方案、完善组织机构及加强监督检查等质量控制措施，旨在全方位保障铁路桥梁施工质量，推动铁路桥梁建设技术发展。

关键词：铁路桥梁；施工技术；质量控制

引言

铁路桥梁作为铁路交通的关键构成，其施工质量关乎铁路运输的安全与高效。在现代化铁路建设进程不断加快的当下，多样且先进的施工技术不断涌现。如何精准运用这些技术，并有效把控施工质量，成为铁路桥梁建设领域亟待深入探究的重要课题。本文将深入剖析铁路桥梁施工中的常用技术及其对应的质量控制措施，为提升铁路桥梁施工水平提供有益参考。

1 铁路桥梁施工技术

1.1 混凝土预制技术

混凝土预制技术致力于在工厂环境或施工现场，预先打造出铁路桥梁所需的各类混凝土构件，诸如梁体、桥墩等关键结构部件。首先，需开展模板的精心制作工作。模板作为决定预制构件外形尺寸精准度的关键因素，必须具备充足的强度，以抵御混凝土浇筑过程中的侧压力；拥有良好的刚度，防止在施工过程中出现变形；同时具备卓越的稳定性，确保在整个施工周期内维持既定形状。模板制作完成后，依据设计图纸的精确要求，进行钢筋的细致加工与绑扎作业。钢筋的规格型号、数量配置以及空间布置均需严格契合设计标准，这直接关系到预制构件的承载能力与结构稳定性。随后，进入混凝土的搅拌与浇筑环节。所制备的混凝土应具备优良的和易性，以便于在模板内均匀流动并填充各个角落；拥有适宜的流动性，确保在浇筑过程中无需过度振捣即可实现自密实；同时要满足设计强度要求，为预制构件提供坚实的力学支撑。在浇筑过程中，应根据构件的形状、尺寸以及混凝土的特性，选用恰当的振捣方式，如插入式振捣、附着式振捣等，通过合理的振捣操作，排出混凝土内部的空气，消除蜂窝、麻面等外观缺陷，确保混凝土的密实度达到设计标准。浇筑作业完成

后，针对预制构件的养护工作随即展开。养护方式可依据施工环境、混凝土类型以及工期要求，灵活选用自然养护或蒸汽养护等。自然养护需依据环境湿度与温度条件，适时进行洒水保湿，确保混凝土在适宜的湿度环境下进行水化反应；蒸汽养护则通过精确控制蒸汽温度与养护时间，加速混凝土强度的增长进程。养护时间应根据混凝土的配合比、环境温度以及湿度等因素，经过科学计算确定，以保障混凝土强度能够按照预期曲线正常增长，满足后续施工与使用要求。

1.2 顶推施工技术

顶推施工技术是一种较为先进的桥梁施工方法，适用于建造跨越山谷、河流等障碍物的铁路桥梁。其基本原理是在桥梁一端或两端设置临时滑道，通过千斤顶等设备将预制好的梁体沿着滑道逐段向前顶推，直至梁体到达设计位置。在顶推施工前，要进行详细的施工准备工作。首先要搭建临时墩，临时墩应具有足够的强度和稳定性，以承受顶推过程中梁体的重量和水平推力。临时墩的基础要根据地质条件进行设计，确保其能够牢固支撑临时墩。同时，要在临时墩顶部设置滑道，滑道的表面要光滑，减小梁体顶推时的摩擦力。滑道材料通常采用聚四氟乙烯滑板等低摩擦系数材料。梁体的预制也是顶推施工的关键环节。梁体在预制场按照设计要求进行制作，在梁体前端安装导梁，导梁的作用是引导梁体顺利通过临时墩，减少梁体顶推时的悬臂弯矩。导梁的长度和刚度要根据梁体的长度、重量以及临时墩的间距等因素进行合理设计^[1]。顶推施工过程中，千斤顶是主要的顶推设备。千斤顶按照一定的布置方式安装在梁体后端或临时墩上，通过油泵提供动力，同步推动梁体向前移动。在顶推过程中，要密切监测梁体的位置、高程以及临时墩的变形情况。通过测量仪器实时采集数据，

一旦发现梁体偏移或临时墩变形超出允许范围,要及时调整千斤顶的顶推力,使梁体保持正确的前进方向和高程。顶推施工技术的优点显著。它可以在不影响桥下交通和环境的情况下进行桥梁施工,对于跨越交通繁忙的道路或河流等情况具有很大优势。同时,顶推施工不需要大量的支架和大型吊装设备,降低了施工成本和施工风险。此外,顶推施工过程中梁体的受力状态较为明确,有利于保证桥梁的施工质量。

1.3 现场浇注技术

现场浇注技术作为铁路桥梁施工中传统且应用广泛的方法,有着独特的流程与要点。在施工前,场地平整与处理是基础。确保施工现场排水良好,防止积水干扰施工进度。依据桥梁设计图纸安装模板,模板尺寸务必严格契合设计要求,垂直度与平整度均要达标。模板连接稳固,大型桥梁多选用大型钢模板或组合模板,以此增强模板强度与稳定性,防范胀模、跑模、漏浆等问题。钢筋加工与安装同样关键。在施工现场,钢筋依设计要求完成弯曲、截断等加工。安装时,钢筋位置精准无误,连接方式遵循规范,像梁体主筋这类重要部位,采用机械连接或焊接,保障传力性能。通过设置垫块,严格把控钢筋保护层厚度,有效预防钢筋锈蚀。混凝土浇筑是核心环节。依据桥梁结构特性与施工条件,合理选用浇筑方法,梁体多采用分层、分块、对称浇筑,每层厚度结合振捣能力与结构特点确定。振捣过程中,利用振捣棒充分振捣,把握好振捣点间距与时间,避免漏振或过振。同时,控制浇筑速度,维持混凝土的连续性,防止冷缝产生。浇筑完成后,及时养护不可或缺。养护旨在保持混凝土表面湿润,促进水泥充分水化,提升混凝土强度。养护时间依混凝土类型与环境条件而定,普通混凝土不少于7天,大体积或特殊混凝土适当延长,可采用洒水、覆盖保湿等养护方式。现场浇注技术灵活性强,针对复杂形状与特殊结构的桥梁部位,能较好保障施工质量,且无需大型预制场与运输设备,成本相对较低。然而,该技术易受天气等外界因素影响,施工周期长,质量控制难度较大。

1.4 悬臂梁施工技术

悬臂梁施工技术的核心在于利用已建成的桥墩,从桥墩两侧逐段对称地向跨中悬臂接长梁体。其施工流程一般首先进行桥墩施工,确保桥墩稳固坚实,为后续悬臂作业提供可靠支撑。之后,在桥墩顶部搭建施工挂篮浇筑0号块,挂篮如同一个可移动的空中作业平台,是悬臂梁施工的重要装备。挂篮的设计需满足强度、刚度和稳定性要求,以便安全承载施工过程中的各种荷载^[2]。在

挂篮就位后,开始进行梁段的钢筋绑扎、模板安装和混凝土浇筑工作。钢筋绑扎要严格按照设计要求进行,确保钢筋布置准确、连接牢固,为梁体提供足够的抗拉强度。模板安装应保证其密封性和准确性,防止混凝土浇筑过程中出现漏浆等问题,以确保梁体外观质量。混凝土浇筑则需连续、均匀、对称进行,保证梁体的整体性和密实度。每完成一段梁体的浇筑,待混凝土达到规定强度后,进行预应力张拉作业。预应力技术是悬臂梁施工的关键环节,通过张拉预应力筋,在梁体内产生预压应力,有效抵消梁体在使用过程中产生的拉应力,大大提高梁体的承载能力和抗裂性能。张拉过程要严格控制张拉力和伸长量,确保预应力施加准确。完成预应力张拉后,挂篮便可前移至下一个梁段施工位置,重复上述工序,先边跨合龙,后中跨合龙,逐步完成整个悬臂梁的施工。在施工过程中,还需对梁体的线形、应力等进行实时监测,根据监测数据及时调整施工参数,确保桥梁施工质量和安全。悬臂梁施工技术具有不影响桥下交通、施工不受季节限制、能适应多种复杂地形等优点。在跨越江河、山谷等特殊地段的铁路桥梁建设中,发挥着不可替代的作用,有力推动了铁路桥梁建设技术的不断进步。

2 铁路桥梁施工中的质量控制措施

2.1 提高施工人员的质量控制意识

施工人员是铁路桥梁施工的直接参与者,其质量控制意识的高低直接影响到工程质量。首先,要加强对施工人员的质量教育,定期组织质量培训活动,向施工人员讲解铁路桥梁施工的质量标准、规范和要求,使施工人员深刻认识到质量的重要性。可以邀请行业内的专家进行讲座,分享实际工程中的质量事故案例,分析事故原因,让施工人员从中吸取教训,增强质量意识。同时,要建立健全质量激励机制,对在施工过程中严格遵守质量标准、表现出色的施工人员给予物质奖励和精神表彰,如颁发奖金、荣誉证书等。对违反质量规定的施工人员要进行严肃处理,如罚款、警告、调离岗位等,通过奖惩分明的措施,促使施工人员自觉重视质量控制。此外,要营造良好的质量文化氛围,在施工现场设置质量宣传标语、宣传栏等,宣传质量理念和质量方针,使质量意识深入人心,让每一位施工人员都成为质量控制的积极参与者。

2.2 制定完善的施工安全质量管理方案

完善的施工安全质量管理方案是确保铁路桥梁施工质量的重要保障。在方案制定过程中,要充分考虑工程的特点、施工环境、施工工艺等因素。首先,要明确质

量目标,根据设计要求和相关标准,制定具体、可量化的质量目标,如混凝土强度达到设计等级的百分比、桥梁线形偏差的允许范围等。针对不同的施工技术和施工工序,要制定详细的质量控制措施。例如,在混凝土预制技术中,要明确原材料的检验标准、配合比的设计方法、浇筑和养护的工艺要求等;在顶推施工技术中,要规定顶推设备的调试方法、顶推过程中的监测项目和控制指标等^[3]。同时,要制定施工安全管理措施,对施工现场可能存在的安全隐患进行分析,提出相应的预防和处理措施,如设置安全警示标志、加强高处作业防护等。施工安全质量管理方案还应包括质量检验和验收制度,明确各施工阶段的质量检验方法、检验频率和验收标准。在每完成一道工序后,要按照规定进行质量检验,检验合格后方可进入下一道工序施工。在工程竣工后,要组织全面的质量验收,确保工程质量符合设计要求和相关标准。

2.3 完善质量管理组织机构

建立健全质量管理组织机构是有效实施质量控制的关键。质量管理组织机构应包括项目负责人、项目技术负责人、质量管理人员、施工队长等。项目负责人作为项目质量的第一责任人,要全面负责项目的质量管理工作,组织制定质量目标和质量管理计划,协调各部门之间的工作关系。项目技术负责人要负责技术管理工作,审核施工图纸和施工方案,解决施工过程中的技术难题,对施工技术的正确性和合理性负责。质量管理人员要专职从事质量监督和检查工作,按照质量标准 and 规范,对施工过程进行全程监控,及时发现和纠正质量问题。施工队长要负责本施工队的施工质量,组织施工人员严格按照施工方案和质量要求进行施工,确保施工质量符合规定。为了保证质量管理组织机构的有效运行,要明确各部门和人员的职责和权限,建立健全岗位责任制。同时,要加强各部门之间的沟通与协作,形成质量管理的合力。定期召开质量分析会议,对施工过程中出现的质量问题进行分析 and 总结,提出改进措施,不断提高质量管理水平。

2.4 加强施工阶段的监督与检查

施工阶段的监督与检查是保证铁路桥梁施工质量的重要手段。在施工过程中,要建立多层次的监督检查体系。首先,施工单位要进行内部的质量自检,施工人员在完成每一道工序后,要进行自我检查,发现问题及时整改。施工队要对本队施工的工程进行定期检查,确保施工质量符合要求。项目质量管理人员要进行日常的巡查和专项检查。日常巡查要对施工现场的各个角落进行全面检查,及时发现质量隐患;专项检查要针对特定的施工技术、施工工序或质量问题进行深入检查,如混凝土强度检测、钢筋保护层厚度检查等。同时,建设单位和监理单位要进行监督检查,建设单位要定期对工程质量进行检查,了解工程进展情况和质量状况;监理单位要按照监理规范和合同要求,对施工过程进行全程监理,严格把控施工质量^[4]。对于监督检查中发现的质量问题,要及时下达整改通知,明确整改要求和整改期限。施工单位要按照要求进行整改,并将整改结果及时反馈给检查单位。对整改不到位或拒不整改的,要按照相关规定进行严肃处理,确保施工质量始终处于受控状态。

结束语

综上所述,铁路桥梁施工技术的合理运用与质量控制措施的有效实施相辅相成。混凝土预制、顶推施工等技术各有特点与适用场景,而通过提高人员质量意识、完善管理方案等举措,能够切实保障施工质量。在未来的铁路桥梁建设中,应持续探索新技术,优化质量控制体系,不断提升铁路桥梁的建设水平,以满足日益增长的铁路交通需求,推动铁路事业迈向新的高度。

参考文献

- [1]郭勇.铁路桥梁施工技术与质量控制研究分析[J].大众标准化,2022,01:19-21.
- [2]郑来国,尚宏世.铁路桥梁工程施工质量管理优化策略研究[J].工程技术研究,2021,6(9):157-158.
- [3]米哲.铁路桥梁施工技术与质量控制措施探究[J].建筑与预算,2022(2):19-21.
- [4]刘信星.浅析铁路桥梁工程施工安全质量管理[J].价值工程,2020,39(18):20-21.