

铁路桥梁工程路基隧道施工质量控制及其关键工序研究

刘振龙

铁四院 (湖北) 工程监理咨询有限公司 湖北武汉 430030

摘要:近年来,全球铁路工业发展迅速,铁路产业的整体结构对国内外市场产生了巨大影响,它为各国经济发展做出了重要贡献,为居民出行提供了舒适的环境,所以铁路的稳定性成为深化铁路行业改革的重要因素,也是铁路建设的优先事项之一,因此确保高铁建设质量至关重要。随着铁路建设的快速发展,基础隧道建设质量控制和铁路桥梁建设基本程序的研究已成为铁路建设的重要组成部分,本文在此基础上进行了铁路桥梁质量管理研究,详细分析了重点因素,以此提高施工质量和安全,确保铁路的稳定和发展。

关键词:铁路桥梁;路基隧道;施工质量;工序研究

Study on Quality control and Key Processes of Subgrade tunnel construction in railway bridge engineering

Zhenlong Liu

China Railway Fourth Survey and Design Institute (Hubei) Engineering Supervision Consulting Co., LTD, Wuhan 430030, China

Abstract: In recent years, the global railway industry has developed rapidly. The overall structure of the railway industry has had a huge impact on the domestic and international markets. It has made important contributions to the economic development of various countries and provided a comfortable environment for residents to travel. Therefore, ensuring the quality of high-speed rail construction is crucial. With the rapid development of railway construction, the quality control of basic tunnel construction and the study of the basic procedure of railway bridge construction has become an important part of railway construction. This paper studies the quality management of railway bridge on this basis, analyzes the key factors in detail, in order to improve the construction quality and safety, and ensure the stability and development of railway.

Keywords: Railway bridge; Subgrade tunnel; Construction quality; Process study

铁路一直是地面交通基础设施和公共投资的重要组成部分,近年来铁路行业发展迅速,高速列车建设规模不断扩大,为了确保新技术和设备的稳定运行,铁路管理局对铁路运营线、施工和改造技术提出了更高的要求。高速铁路线的建设和运营有助于从根本上缓解铁路交通紧张,提高铁路运输能力和服务质量,改善综合运输系统,确保可靠的运输能力和基本现代化,因此,高速列车在国民经济建设中的作用是显而易见的。作为道路建设中最重要和最基本的部分,其施工技术值得研究。因此,本文作为讨论高速铁路网施工技术以供参考。

一、铁路桥梁施工技术与质量控制的重要意义

铁路桥梁通常位于一些空间有限、环境影响大的地方,因此非常影响施工的进行。铁路桥梁施工技术和质量控制分析有助于工作人员了解铁路桥梁施工的具体情况,减少环境污染。为了支持施工进行,大部分设计都是半封闭的,通风效果相对较低,会影响施工人员的安全,适当的质量管理措施可以确保铁路设计的整体质量,保护项目环境此外,铁路桥梁项目有很多隐藏的风险,这将对施工产生巨大影响,对铁路桥梁施工技术的详细分析可以提高施工质量,消除技术安全风险,确保施工人员的人身安全。

二、路基和隧道施工技术

公路和隧道是铁路建设的基础,施工前的技术规范是施工安全的保证,良好的技术规范工作确保严格遵守施工要求和施工管理体系,施工单位在施工前必须先掌握相关预防措施,施工期间注意施工要求,确保整个项目顺利进行。

随着我国经济的发展,中国铁路建设规模不断扩大,但质量问题也很多,铁路工程的特点是施工时间长,施工难度大,使得项目相对复杂,施工要求高,因此,在公路隧道施工过程中,不注意施工技术将影响整个项目的施工质量,难以保证未来工程的质量^[1]。

道路和隧道技术容易受到外部环境的影响,如果施工区域的自然因素事先不充分了解,将影响施工安全,为了确保整个道路隧道项目的质量和安全,现场测量技术可以通过在施工开始前提前了解施工区域的自然环境,为未来施工提供数据支持。

土方开挖技术是整个施工过程中非常重要的一个技术,土方开挖技术的主要方向是对施工区域的岩石和土进行开挖和破碎,它是所有项目的基础,也影响未来项目的施工质量,对施工进度有很大影响,决定整个施工质量的好坏。需要注意的是,必须严格按照既定计划选择合适的土方开挖技术和设备,制定土方开挖技术前进行现场侦察和技术基础处理。

三、铁路桥梁路基隧道施工质量控制

1. 桥梁预应力梁张拉质量控制

(1) 主要问题

目前,中国铁路桥梁预应力技术广泛使用的是普通泵站驱动千斤顶,液压系统的压力是检查液压系统的压力,比较液压系统的张力,操作员使用普通仪器测量牵引力和张力值,手动记录和控制牵引力值。传统的施工方法无法解决气缸摩擦问题,需要频繁检查,进一步将压力稳定性和系统故障测试结果与液压系统分离,传统的后张法施工效率低,人为干扰多,施工过程复杂,测量精度低,施工数据可靠性差,因此不被经常使用。

(2) 解决措施

预应力桥梁的研究表明,预应力桥梁的施工缺乏有效的标准管理方法,并已成为预应力桥梁许多质量的潜在危险源,因此有效应用预应力设计需要改进施工技术,严格控制有效预应力的程度,这也是解决施工不良引起的桥梁应力问题的最有效和最直接的方法^[2]。

2. 路基压实质量控制

(1) 主要问题

目前,传统的“点检”是铁路建设质量控制的主要方法,由此获得的测试数据通过抽样测试的方法获得,这种方法有许多缺点。①测试过程中发现只能在碾压完成后才能解决。②重型机械的使用对施工造成严重干扰,需要长时间试验。③如果检查点数据不合适,则无法选择碾压的区域,可能发生局部过压。

(2) 解决措施

传统检测方法有许多缺点,如检测时间慢、人为干扰严重等,目前使用的是一种新的检测技术——连续压实检测技术,振动层压是一种动态测试过程,可通过层压操作实时测试,这种方法施工干扰小,施工过程可及时调整,碾压操作可及时完成。可在研究期间实时监控,并及时对结果进行反馈,它还可以将连续密封性测试结果传输到 web 平台以显示测试结果;对于连续压实检测技术的使用,可在试验现场进行比较试验,建立连续纸指标与一般质量验收指数之间的关系。

3. 隧道支护结构质量控制

(1) 主要问题

铁路隧道的加固主要是由一次支撑和二次支撑组成的支护体系。隧道容量不足是由于涂层厚度不足,这会导致严重后果的发生,如破坏和坍塌。因此,目前混凝土涂层的厚度远远落后。通过经验判断和手动测量确定建筑物中的混凝土是否填充模板是不准确和客观的,因此混凝土灌注系统的研究非常重要。

(2) 解决措施

为了建立可靠的隧道支架质量控制系统,有必要调整监控系统。施工现场监控时,有必要测量小车顶部与密封板之间的距离,测量混凝土产生的压力,然后进行超声波检查,以确认当前小车上混凝土的实际压力。浇筑过程中

混凝土压力控制允许精确控制混凝土浇筑高度，然后进一步检查复合涂层厚度。隧道压力由压力传感器的数据取得的，该压力传感器是油囊式压力传感，隧道混凝土由油囊输送。压力传感器芯片也具有高精度和稳定强度，可以得出精确的测量结果。

四、铁路桥梁路基隧道建设中的关键工序

1. 隧道支护结构设计

此时，大多数铁路隧道使用复合衬里作为主要支撑结构，其厚度不符合标准要求，容易出现隧道承载力不足的情况，可能会出现隧道严重坍塌、破裂等问题，无法为铁路运输提供可靠的安全。在当前隧道施工后，由第三方检测机构负责检测复合涂层厚度，可能存在一定延迟，对结果进行检查，属于事后控制，这种方法并不能在出现问题时即时的提出改进措施。而且第三方检测结构仅采取人工方式进行检查，使得检测过程中存在一定误差。不能保证试验结果准确性和客观性的差异，因此在研究复合涂层厚度时，应采用科学的监测方法，科学测量混凝土压力，确定混凝土浇筑高度，合理计算复合涂层厚度^[3]。

2. 系统构成与技术方案

复合涂层混凝土监测系统主要由五个模块组成，用于混凝土压力测量、温度测量、超声波遥测、电源、数据采集和传输。混凝土压力和温度测量模块根据温度计算校正系数，超声波距离测量系统计算混凝土填充压力，确定混凝土厚度和施工现场温度，在模板车的具体设计中，其长度保持在 9~12 米以内，应该根据沉降缝合理的进行设计，然后，每层楼应有 4-5 扇窗户，净空保持在 45×45cm 空间内，拱顶应有 2-4 个注浆孔。

3. 路基填料的选择

路堤填料应符合设计和监管要求，最大限度地利用当地材料，并满足以下要求：施工密封方便，在列车荷载下，应保持降低的压缩、稳定的外力（铁路荷载、地震、降水）和相应的弹性。（1）填充基础和底层。客运专线基床表面的结构填充物主要由粒状砾石组成，由不同粒度的厚度、细骨料（砾石）和砂组成。按比例混合塑性指数高的粘土，满足密度分布要求，选择良好的耐磨性好、模量高的石英

质母岩，为了提高强度，可以相应地增加颗粒直径，也可以增加粗颗粒含量，厚度通常为 0.2 至 0.3m。颗粒分布必须与底层填充物的分布相对应，从而防止底层填充物颗粒进入底层；基础填充物应严格遵守现有标准，避免使用 A 类和 B 类填充物以外的填充物。（2）填充物。客运线路对路堤有三个基本要求：路堤在列车和路堤的固定荷载下可保持长期稳定性；填充物本身的压缩迅速发生；其机械设备不受影响大坝稳定性的其他因素（水、温度和地震）的影响。根据上述要求，大坝底部原则上不能填充膨胀土壤和岩石，吸水膨胀风化严重的蛇纹岩、泥岩、有机质土、冻土处理后可以直接使用。

4. 路基填筑施工

（1）重点控制环节。一是软土基础处理集中管理，施工前测试，研究各种参数，满足平台密封要求。二是选择优质工程机械和优质工程管理团队；最后，加强施工过程的质量控制和检验，必须对填充材料进行层压，严格控制材料厚度，严格遵守设计和施工规范的要求，在施工后仔细观察和记录工作，绘制沉降曲线，当路堤急剧下沉时，要及时停止施工，直到地基稳定。含水量对土壤强度和数量有决定性影响，施工期间控制堤坝含水量是改善道路质量的重要因素。增加防水密度，控制路堤填土本身的下沉量，路堤下沉密度约为 0.1~0.3%（砂）和 0.5~1%。（2）路堤本体填筑工艺。根据填充材料和填充材料工艺方案，填充材料应均匀压实^[4]。

5. 混凝土振捣

浇筑模板时，单靠混凝土本身的重量很难有效地浇筑到模板的每个角落，内部气泡也无法解决。因此，为了保持混凝土的密度，需要机械振动。发电机有两种主要工作模式：垂直振动和倾斜振动。在倾斜振动中，振动器与混凝土之间的倾角应在 40° 和 45° 之间。此外，在使用振动器之前，人员应检查机器的性能，并在测试期间添加振动器。振动范围应在 50~100mm 之间。第二，分层铸造时，如果混凝土层厚度不太大，具体标准不应超过振荡器的 1.25 倍，振荡器插入地面的混凝土深度应小于 500mm，以便混凝土上层和下层紧密结合。顶部混凝土必须首先浇筑，以免受到混凝土强度的影响。

五、铁路路基施工防护措施

1. 边坡防护

铁路路基两边的坡面是边坡。施工目的是确保道路稳定性。坡道的工作原理是保护铁路，铁路的稳定性也取决于坡道的稳定性。地层和岩石是影响坡度的内部因素，外部因素是形态变化、气候变化和人为因素。斜坡工程地质的不同特征由不同的斜坡和岩层决定，斜坡稳定性通常由地层差异决定。不同斜坡的岩石组成导致不同的稳定性。例如，不太稳定的斜坡是由易滑地层形成的斜坡，斜坡稳定性也取决于施工现场的地质结构。

2. 路基支挡

路基支挡是支撑和加固堤坝或斜坡的建筑物，以确保道路的稳定性和耐久性。盆山坡、基坑边坡和河流岸壁的加固主要由平台支撑。对于滑坡和其他地质灾害，支撑结构起到保护作用。为确保道路支架的质量，道路支架施工过程应严格遵守施工监督的相关要求。

六、铁路隧道工程施工技术的基本措施

1. 控制爆破

爆破是隧道工程中非常常见的挖掘方法。爆炸可以有效地改变隧道中岩石的应力和变形，特别是对于浅埋隧道，甚至更多。但如果控制不当，爆炸很可能对附近的建筑工人和环境造成损害，因此，爆炸前应控制爆炸范围，以免损害人力和财力资源。爆炸安全管理分为爆炸安全日常管理和爆破中安全管理。明确确定爆破作业的优先级，根据制造商的技术水平分配任务，由经验丰富的工人进行专业工作；记录和跟踪受控爆破施工的所有方面，使工作标准化。爆炸完成后，应立即报告施工结果，仔细检查爆炸现场，记录爆炸后围栏的特性，并合理纠正爆炸期间出现的问题^[5]。

2. 注浆加固

注浆加固是指将预先制备的溶液注入水泥设备的地层，在淤泥凝固后可以填充裂缝和沙子，提高岩石的稳定性，为了使开挖表面更稳定，应根据项目的实际地质条件确定，固结前需要进行试验，对固结参数及时进行调整。碳排放完成后，需要检查碳排放的影响，以确认后续工作可以正常开展^[6]。

七、结束语

高速铁路是轨道的基础，它可以承受铁路和火车的荷载，可以将荷载转移到基深处，它由桥梁、隧道、铁路轨道组成，形成整个铁路线。基础的稳定性、强度和耐久性是可以线路的质量，直接关系到列车的平稳运行和安全，平台是确保列车平稳安全运行的基本要素，通过对高速列车施工技术的深入分析，旨在为未来铁路建设提供参考基础和技术经验。

参考文献：

- [1] 宋桂平. 铁路桥梁路基隧道建设质量控制与关键工序研究[J]. 居业, 2021(03): 129-131.
- [2] 于洋. 铁路桥梁工程路基隧道施工质量控制及其关键工序研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(23): 138-139.
- [3] 黄芸. 铁路桥梁路基隧道建设质量控制与关键工序研究[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2019, 35(05): 105-107.
- [4] 池灯军. 简论铁路桥梁路基隧道关键工序监控技术[J]. 四川水泥, 2019(03): 42.
- [5] 王聪聪. 铁路桥梁路基隧道关键工序监控技术研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(01): 127-128.
- [6] 唐继明. 探析铁路桥梁路基隧道关键工序监控技术[J]. 居舍, 2017(33): 51.