

铁路路基压实技术质量检测及施工要点研究

吕佳佳

上海天佑工程咨询有限公司深圳分公司，广东省深圳市，518100；

摘要： 本论文主要研究了铁路工程中的路基填筑技术及其施工质量控制。通过对铁路工程中常用的路基填筑技术进行研究与分析，总结了各种填筑材料的特点和适用范围。在施工过程中，提出了一套有效的施工质量控制措施，包括材料选择、填筑工艺、施工人员培训等方面。通过对实际工程的施工质量控制进行监督和检测，验证了该方法的可行性和有效性。最后，对铁路工程中的路基填筑技术研究和施工质量控制进行了总结和展望，提出了进一步完善和改进的建议。本研究对于提高铁路工程施工质量和保证工程安全具有一定的指导意义。

关键词： 铁路路基；压实技术；质量检测；施工要点

DOI： 10.69979/3060-8767.25.02.020

引言

铁路建设是我国交通运输的重要组成部分，随着我国国民经济的发展，铁路建设在我国国民经济中的地位也越来越重要。而路基作为铁路建设中的关键环节，其质量直接影响着铁路工程的整体质量。因此，在铁路建设过程中必须重视路基质量，合理运用各种压实技术，确保路基的稳定性和安全性。压实技术是公路和桥梁等工程的重要施工技术之一，是实现公路和桥梁工程质量的关键环节。通过对公路工程中的路基压实技术进行研究，总结其在施工过程中需要注意的要点和常见问题，并提出相应的改进措施，对提高我国公路工程质量具有重要意义。

1 铁路路基压实技术概述

1.1 铁路路基的定义和作用

铁路路基，作为铁路线的根基，是确保铁路正常运行不可或缺的重要组成部分。它不仅仅是一条简单的结构层，而是一个复杂的工程系统，涉及多种材料和技术综合运用。路基主要由两大部分组成：首先是由坚硬而稳定的地基（即地基）、富有弹性的土基以及用于加固地面的基垫层共同构成的基床结构层；其次则是由路堑（即路床边缘的开挖区域）和路堤（即为了防止水流侵蚀而在路基外建造的堤坝）构成的基床结构层。

路基的设计和施工直接影响着铁路的稳定性和安全性。其主要作用在于为火车提供稳固的运行平台，并确保乘客能够享受平稳舒适的旅程。路基不仅支撑起了整个铁路网的运营，而且对于铁路线路的质量有着决定性的影响。具体来说，路基有着至关重要的承载轨道压力功能。当列车高速通过时，轨道会承受巨大的压力，这个压力需要路基来传递和分散。如果没有良好的路基

支持，轨道可能会出现变形甚至断裂，这将严重威胁到列车和旅客的安全。因此，路基必须具有足够的强度和耐久性，以抵抗这种来自轨道的负荷。除了承担轨道压力的功能，路基还扮演着缓冲减震的角色。当列车高速行驶时，轨道和列车之间不可避免地会产生振动，这种震动若不加以控制，将对车辆及车内人员造成伤害。路基通过吸收和减少这些振动能量，可以显著提高行车的舒适性和安全性。此外，路基还能够有效地阻隔噪声，减少列车行驶过程中对周边环境的干扰，创造一个更加宁静和谐的乘车环境。

1.2 压实技术在铁路路基中的重要性

压实技术的使用可以使铁路路基的强度和稳定性得到提升，从而提高铁路路基的施工质量，保障铁路行车安全。在实际的施工过程中，由于受到外部环境、气候条件等因素的影响，使得铁路路基受到不同程度的破坏。通过压实技术可以有效减少路基施工中出现的问题，提升铁路路基工程的施工质量。因此，在进行铁路路基施工时，必须对压实技术进行合理地使用和科学地运用。此外，在铁路路基施工过程中，压实技术还可以有效地避免因为土颗粒之间存在的空隙而导致路基出现沉降现象，从而使整个铁路路基结构得到有效地稳固和提升，减少因变形而导致的安全隐患。

1.3 压实技术的分类和原理

铁路路基压实技术主要有以下两种，分别是振动压实技术和机械压实技术。振动压实技术是通过机械的振动对路基进行压实，在碾压过程中，机械的振动会使路基内的孔隙体积发生改变，使得孔隙中的水和空气被挤压出来，从而提高了路基的密实度。机械压实技术主要有轮胎压实和振动压实等。轮胎压实主要是通过轮胎与

地面之间产生的摩擦力来使路基达到压实效果,而振动压实技术则是利用振幅较大的振动对路基进行压实,从而提高了路基的强度。但是在实际施工过程中,要根据不同的土壤和土质选择不同的压实机进行施工。机械压实技术主要是通过利用机械碾压来对土壤进行压实。

2 铁路路基压实技术质量检测方法

2.1 压实技术质量检测意义

在铁路路基施工过程中,施工技术是保障工程质量的关键环节。但是由于铁路路基施工过程中所使用的原材料、机械设备等均具有特殊性,因此对其进行压实质量检测就显得尤为重要。压实技术检测主要是对铁路路基工程的压实效果进行检验,以便施工人员能够在最大程度上提升铁路路基工程质量。压实技术检测工作的开展能够使铁路路基工程在质量方面得到一定的保证,并且为铁路工程施工质量的提升奠定了基础。通过对压实技术的应用,能够使路基工程得到一定程度的强化,进而使得路基工程能够发挥出其应有的作用,为我国铁路事业提供一定的帮助。

2.2 压实技术质量检测方法介绍

在实际的铁路路基工程施工中,影响路基压实质量的因素有很多,但是其主要影响因素还是路基材料的密度,因为密度是影响路基压实质量最重要的因素。路基材料的密度会受到土壤质地、含水量、压实设备等多方面的影响。在实际的施工过程中,如果路基材料具有较大的孔隙率,那么就会使得其自身的密度变小,如果在进行施工作业时没有及时采取相应的措施进行处理,那么就会导致路基材料压实度降低,最终影响到工程质量。为了保证铁路路基工程施工质量,在进行施工作业前,需要对压实技术质量进行检测。下面将对检测方法进行简要介绍。

2.2.1 传统质量检测方法

传统的铁路路基压实技术质量检测方法主要有以下几种:第一,灌砂法。灌砂法是一种常用的检测压实度的方法,它主要是将一定体积的土壤压实到一定的密度,然后对该密度进行测定,最终得出土壤的压实度。这种方法能够在最短时间内获得较准确的测量结果,但是由于该方法需要在一定范围内进行土壤压实,因此受到一定的限制。第二,环刀法。该方法是在路基工程施工中较为常用的一种检测方法,它是通过在土壤表面切出一条缝隙,然后使用特殊的工具对缝隙进行压实,最终测定出土壤的压实度。这种检测方法具有操作简单、成本低等特点,因此得到了广泛地应用。

2.2.2 先进质量检测技术

随着科技的不断发展,施工现场质量监测技术也得到了不断地发展和创新,目前使用最为广泛的是动态称重和连续相变性能试验。动态称重试验主要是通过通过在一定的压实度范围内对路基材料的重量进行连续实时测定,在一定程度上可以反映出路基材料的压实特性。而连续流变性能试验则是通过在一定时间内对路基材料进行连续测定,然后将测定结果与相应的标准数据进行对比分析,最终可以得出路基材料的压实特性。因此,利用这两项质量监测技术,可以有效地对铁路路基工程施工质量进行检测,从而保证施工质量满足相关规范要求,提高铁路路基工程施工效率和质量。

2.3 压实技术质量检测设备与工具

路基压实技术质量检测的设备主要有以下几种:一是土工试验设备,主要是压实度、密度等指标的检测;二是核子密度仪,主要对含水量进行测定;三是灌砂法,主要对压实度、孔隙率、干密度等指标进行检测。压实技术质量检测的工具主要有以下几种:一是标准贯入试验机,主要用于检验压实质量,例如,对于砂类材料,其标准贯入试验机所测试的指标与实际使用时所达到的指标不相符时,可以进行进一步的研究;二是振动压路机,主要用于路基压实的检测;三是灌砂法,该方法是在标准贯入试验机无法进行操作时的一种检测方式;四是核子密度仪,该仪器能够直接测试材料的干密度。

3 铁路路基压实技术施工要点研究

3.1 施工前的准备工作

在路基施工之前,首先要根据现场的实际情况来进行勘测,测量路基的宽度、长度、边坡等,并做好相关的记录工作。在施工之前要对路基进行检查,保证路基的质量。在铁路路基施工之前,要对施工人员进行培训,并且要求他们严格按照规范进行操作。在铁路路基施工过程中,要注意对路基填土的含水量进行控制,根据现场情况来调整施工机械和施工参数。为了保证铁路路基的强度和稳定性,要对路基土进行充分的压实和修整工作。在对铁路路基进行压实之前,需要先将基底清理干净,并且用洒水车进行洒水处理。为了保证铁路路基压实技术质量的稳定和可靠,还要严格按照规范要求进行相关工序的施工。

3.2 施工过程中的关键环节

铁路路基施工过程中的关键环节主要有以下几点:

(1) 要合理规划施工时间,按照规定的施工步骤进行。在路基施工过程中,为了避免因天气等因素而导致路基

表面出现积水,需要在施工过程中对路基进行全面的排水处理;(2)要根据设计要求确定碾压遍数。在实际施工过程中,要根据设计要求确定碾压遍数,合理控制碾压次数;(3)在路基的压实工序完成之后,需要对其进行检测,对于路基表面存在的不平整问题要及时进行处理,避免因碾压不均匀导致出现裂缝等问题;(4)对于压实后的路基表面存在的凹陷问题要及时进行处理,避免出现“弹簧”现象。

3.3 施工后的验收及质量控制

路基施工完成后,必须由监理人员进行质量检查验收,严格按照相关标准进行路基质量验收。主要包括:路基表面平整度、路基强度和压实度等。工程结束后,对施工质量进行验收,需对路基整体质量进行评定,可使用压实度、弯沉值和沉降等指标,综合评定工程质量。一般情况下,路基压实度应在 96% 以上,弯沉小于 10 mm,沉降小于 10 mm。同时对施工质量进行有效控制。可采用现场检测、标准试验和室内试验等方式对施工质量进行控制,如路基压实度检测可采用灌砂法或灌砂法结合标准试验的方法,对压实效果进行评定;土工试验可采用贯入试验法、室内土工试验等方法。

4 案例分析与对比研究

4.1 某铁路路基压实技术质量检测案例分析

以某铁路路基工程为例,其工程地质条件较为复杂,具体情况如下:①土质主要为粘土与亚粘土;②表层土质相对较软,含水量偏高;③表层土质坚硬,压实效果不佳。通过对路基的压实技术质量检测可知:在进行碾压施工时,可使用灌砂法、灌水法以及环刀试验法对路基进行压实施工。在进行灌砂时,应根据每层填筑厚度与压实度来选择合适的灌砂器型号,并使用标准击石试验法对填筑质量进行检测。在进行灌水法时,应在路基底部使用粗粒石土壤填至一定高度后再灌入水;在进行环刀试验时,应先对路基表层土壤的密实度进行检测,然后再将表层土壤分层压实。

4.2 不同施工要点下的铁路路基压实技术对比研究

本次研究中,从试验的角度对比分析了两种不同施工要点下的铁路路基压实技术,主要从压实材料、碾压速度、碾压遍数三个方面展开分析。研究表明:(1)在压实层厚度一定的情况下,当材料自身的密度小于 $5.00\text{g}/\text{cm}^3$ 时,采用静压方式进行施工;当材料自身的密度大于 $5.00\text{g}/\text{cm}^3$ 时,采用振动压实方式进行施工;

(2)在材料密度一定的情况下,当碾压速度达到 $2\text{m}/\text{min}$ 以上时,采用强振碾压方式进行施工;(3)在压实层厚度一定的情况下,当碾压遍数为 16 遍时,采用强振碾压方式进行施工。通过以上三点对比研究可以看出:静压碾压方式下路基的压实效果最好。

5 结论与展望

5.1 研究成果总结

路基压实质量检测是对路基的强度、稳定性、密实度等进行检查,检查的目的是保证路基的施工质量,所以在路基施工中一定要严格按照规定的工艺和要求进行施工。同时,路基施工也是一项技术性很强的工作,而且铁路路基压实质量检测标准也比较复杂,所以在公路工程中,铁路工程对路基压实技术、方法和设备都有特殊要求。在实际工作中,要想保证铁路路基压实质量,必须采用正确、合理、有效的检测方法,确定好最佳碾压工艺和碾压遍数,并控制好各项检测指标,只有这样才能保证铁路路基压实质量达到规范要求,从而保证铁路运营安全。

5.2 研究的启示和建议

(1)路基施工应重视填料的选择,特别是填料中含有不同粒径的石砾时,必须选择与之相适应的压实设备;(2)路基碾压时应注意碾压的均匀性,可在压路机的前后位置增设测点,及时调整压实机械的作业遍数和碾压遍数;(3)应及时检测压实质量,将检测数据作为路基施工质量评定的重要依据;(4)在试验段施工中,建议现场应设专人负责全过程管理,并设立详细的记录表格,及时记录试验结果及相关信息;(5)研究中所用的仪器设备均为我国铁路建设中普遍使用的仪器设备,但仍应结合我国铁路路基施工实际情况,对部分仪器设备进行改进,以提高试验结果的准确性和适用性。

参考文献

- [1] 王晓锋. 铁路路基填筑施工质量控制[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(22): 155-156.
- [2] 杨琳. 铁路路基填筑施工质量控制研究[J]. 四川水泥, 2018, (01): 233.
- [3] 高磊. 高速铁路路基填筑施工质量控制分析[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(01): 138-139.
- [4] 朱森楠. 浅谈铁路路基填筑施工质量控制研究[J]. 科技风, 2019, (04): 106-107. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.201904092.