

道路桥梁施工中填石路基施工技术要点

董洪伟

连云港市金泰公路工程有限公司 江苏 连云港 222100

摘要：本文聚焦道路桥梁施工中填石路基施工技术要点，阐述填石路基定义与适用范围，分析施工前准备工作，深入探讨地基处理、填料摊铺整平、压实工艺、含水量管理及边坡施工等关键技术。同时明确质量控制要点与验收标准，旨在为道路桥梁填石路基施工提供技术指导，保障工程质量，提升施工效率，确保道路桥梁结构稳定、安全可靠。

关键词：道路桥梁施工；填石路基；施工技术

1 道路桥梁施工中填石路基施工技术

1.1 填石路基的定义

填石路基是指在道路桥梁施工过程中，采用石料作为主要填筑材料，通过合理的施工工艺和技术手段，构筑而成的道路基础结构。这些石料来源广泛，包括开山爆破所得石料、隧道挖掘弃石等。相较于传统的土质路基，填石路基具有强度高、稳定性好、压缩性低等显著特点。其力学性能主要依赖于石料之间的嵌挤作用，当石料相互嵌挤紧密时，能够有效抵抗车辆荷载和自然因素产生的作用力，为道路桥梁提供坚实可靠的支撑^[1]。在实际工程中，填石路基并非单纯的石料堆砌，而是按照严格的施工规范，对石料的粒径、级配、填筑厚度以及压实度等参数进行精准控制。通过分层填筑、分层压实的方式，使石料在压实机械的作用下逐渐形成稳定的整体结构。为了保证填石路基与周边土体的良好衔接，还需在路基边缘设置合适的过渡层，防止出现不均匀沉降等问题。

1.2 填石路基施工的适用范围

填石路基施工技术适用于多种工程场景。首先，在山区道路建设中，由于山区地形复杂，石料资源丰富，采用填石路基能够充分利用当地的石料资源，减少土方运输成本，同时有效解决山区地势起伏大、土质条件差等问题，提高道路建设的可行性和经济性。例如，在山区高速公路建设中，填石路基可以快速跨越深沟峡谷，避免大规模的桥梁建设，降低工程造价。其次，在一些大型桥梁的引道工程中，填石路基也发挥着重要作用。桥梁引道需要承受较大的车辆荷载和冲击力，填石路基凭借其高强度和稳定性，能够有效分散荷载，减少路基变形，保证桥梁与道路的平顺衔接，提高行车的舒适性和安全性。另外，在旧城改造、道路拓宽等工程中，当遇到原有路基承载力不足或需要快速施工的情况时，填

石路基也是一种理想的选择。它可以在较短时间内完成填筑施工，减少对周边交通和居民生活的影响，同时增强道路的整体性能。

2 道路桥梁施工中填石路基施工前准备

2.1 现场勘察与设计

现场勘察是填石路基施工前的重要环节。施工团队需对施工场地进行全面细致的勘察，包括地形地貌、地质条件、水文状况等方面。通过地形测量，绘制精确的地形图，了解场地的高程变化、坡度大小以及是否存在不良地质现象，如滑坡、泥石流、溶洞等。地质勘察则需要通过钻孔取样、原位测试等手段，获取地基土层的物理力学性质指标，如土的密度、含水量、压缩模量等，判断地基的承载能力和稳定性。水文勘察主要是了解施工场地的地下水位高低、地下水的补给与排泄情况，以及地表水的汇集和流向。这些信息对于填石路基的设计和施工方案制定至关重要。例如，如果地下水位较高，需要采取有效的排水措施，防止地下水对填石路基产生浸泡和软化作用；若存在不良地质现象，需要提前制定相应的处理方案，确保填石路基的安全稳定。在现场勘察的基础上，结合道路桥梁的设计要求和使用寿命，进行填石路基的设计工作。设计内容包括路基的断面形式、填料的选择与级配、压实标准、边坡坡度等。合理的设计方案能够充分发挥填石路基的性能优势，保证道路桥梁的工程质量和使用寿命。

2.2 材料选择与检测

填石路基的材料选择直接影响路基的质量和性能。用于填筑的石料应具有足够的强度和抗风化能力，其饱水抗压强度不应低于设计要求。石料的粒径也需严格控制，一般最大粒径不宜超过层厚的2/3，且石料的级配要合理，避免出现大粒径石料集中或细料过多的情况。大粒径石料集中会导致路基孔隙率过大，影响压实效果；

细料过多则会降低石料之间的嵌挤作用，削弱路基的整体强度。在材料进场前，必须对石料进行严格的检测。检测项目包括石料的抗压强度、颗粒级配、针片状含量、含泥量等^[2]。抗压强度试验可以通过取芯或切割石料制成标准试件，在实验室进行压力测试；颗粒级配分析则采用筛分法，将石料按不同粒径进行筛分，确定其级配曲线；针片状含量检测主要是通过人工或机械筛选的方式，统计石料中针片状颗粒的比例；含泥量检测一般采用水洗法，将石料中的泥土清洗出来并称量，计算含泥量百分比。只有检测合格的石料才能用于填石路基施工，确保路基填筑材料的质量可靠。

2.3 施工设备的准备

施工设备的性能和数量直接关系到填石路基的施工效率和质量。根据填石路基的施工工艺和工程量，需要准备相应的施工设备。主要施工设备包括挖掘机、装载机、自卸汽车、推土机、压路机等。挖掘机和装载机用于石料的开采、装载和搬运，其型号和数量应根据石料的开采量和运输距离进行合理配置。自卸汽车负责将石料从开采场地运输到填筑现场，车辆的载重量和数量要满足施工进度要求。推土机用于填料的摊铺和初步整平，能够使石料在路基上均匀分布，为后续的压实工作创造良好条件。压路机是填石路基压实的关键设备，根据不同的压实阶段和石料特性，可选用不同类型的压路机，如振动压路机、冲击式压路机等。振动压路机通过振动轮的高频振动，使石料颗粒产生相对位移，实现嵌挤密实；冲击式压路机则以强大的冲击力作用于路基，能够有效压实大粒径石料和深层填料。在施工前，应对所有施工设备进行全面的检查和维护，确保设备性能良好，运行正常，避免因设备故障影响施工进度和质量。

3 道路桥梁施工中填石路基施工关键技术要点

3.1 地基处理

地基是填石路基的基础，其处理效果直接影响路基的整体稳定性。在进行填石路基施工前，必须对地基进行处理。首先，要清除地基表面的杂物、腐殖土、软弱土层等，确保地基表面干净、平整。对于浅层的软弱地基，可采用换填法进行处理，将软弱土层挖除，换填强度较高的砂砾石、碎石土等材料，并分层压实，提高地基的承载能力。对于深厚的软弱地基或存在不良地质现象的地基，需要采用更为复杂的处理方法，如强夯法、碎石桩法、CFG桩法等。强夯法是利用重锤从高处自由落下产生的冲击力，对地基进行强力夯实，提高地基土的密实度和强度；碎石桩法是通过在地基中打入碎石桩，形成复合地基，增强地基的承载能力和抗变形能

力；CFG桩法是采用水泥粉煤灰碎石桩，与桩间土共同作用，承担上部荷载。在地基处理过程中，要严格控制处理质量，确保地基的均匀性和稳定性。处理后的地基应满足设计要求的承载力和变形指标，为填石路基的施工提供坚实可靠的基础。

3.2 填料摊铺与整平

填料摊铺是填石路基施工的重要环节，摊铺质量直接影响路基的压实效果和整体性能。在摊铺前，应根据路基的宽度、厚度和填料的松铺系数，计算出每车填料的摊铺面积和堆放位置，确保填料均匀分布。松铺系数一般通过现场试验确定，不同类型的石料和压实机械，其松铺系数会有所差异。摊铺过程中，可采用推土机进行初平，使石料大致平整，然后再用人工或平地机进行精平。对于大粒径石料，要进行合理摆放，避免出现架空现象；对于局部的凹陷或凸起部位，要用细料进行填补或铲除，使填料表面平整度符合要求。同时要注意控制摊铺厚度，每层摊铺厚度不宜超过设计规定值，一般控制在40-60cm左右，确保填料能够充分压实。

3.3 压实工艺

压实是填石路基施工的关键工序，直接决定路基的强度和稳定性。填石路基的压实应遵循“先轻后重、先慢后快、先边缘后中间”的原则。在压实初期，采用轻型压路机进行静压，使石料初步稳定，减少石料的位移和松动；然后逐步增加压路机的重量和振动频率，进行振动压实，使石料相互嵌挤密实^[3]。压实过程中，要控制好压路机的行驶速度，一般静压时速度不宜超过2-3km/h，振动压实速度不宜超过4-5km/h。同时，要保证压路机的碾压轮迹重叠一定的宽度，一般重叠宽度为20-30cm，确保路基各个部位都能得到充分压实。对于填石路基的边角部位、靠近构造物的区域等，由于大型压路机难以压实，可采用小型夯实机械进行补充夯实，如冲击夯、蛙式打夯机等，确保这些部位的压实度达到设计要求。另外，还可以通过沉降差法来检测压实效果，即在压实前后测量路基表面的高程，计算沉降差，当沉降差满足设计规定的限值时，认为压实合格。

3.4 含水量管理

虽然填石路基主要由石料填筑而成，但含水量对其压实效果也有一定影响。适当的含水量能够使石料之间的摩擦力减小，便于石料在压实过程中相互移动和嵌挤，提高压实效果。然而含水量过高会导致石料表面形成水膜，降低石料之间的摩擦力，在压实过程中容易出现石料滑动、推移等现象，影响路基的压实质量；含水量过低则会使石料之间的摩擦力过大，难以压实。在施

工过程中,要根据石料的特性和气候条件,合理控制含水量。对于天然含水量较低的石料,可在摊铺后适当洒水,增加石料的含水量;对于含水量过高的石料,可采用晾晒、掺加吸水材料等方式降低含水量。同时要注意避免在雨天进行填石路基的填筑和压实施工,防止雨水浸泡填料,影响施工质量。

3.5 边坡施工技术

边坡是填石路基的重要组成部分,其稳定性直接关系到路基的整体安全。填石路基边坡施工应与路基填筑同步进行,采用分层填筑、分层压实的方法。在边坡部位,应选用粒径较大、强度较高的石料进行填筑,形成坚固的边坡防护结构。为了提高边坡的稳定性,可在边坡表面铺设土工格栅、土工格室等土工合成材料。土工格栅和土工格室能够增强边坡土体的整体性和抗剪强度,防止边坡土体发生滑动和坍塌。同时,在边坡上还可以设置植物防护措施,如种草、植树等,通过植物根系的固土作用,进一步提高边坡的稳定性,美化环境。边坡坡度应根据填料的性质、路基高度以及地质条件等因素合理确定。一般情况下,填石路基边坡坡度可采用1:1.3-1:1.5。在边坡施工过程中,要严格控制边坡的坡度和平整度,确保边坡符合设计要求。

4 填石路基施工质量控制与验收标准

4.1 质量控制要点

在填石路基施工过程中,质量控制贯穿于各个环节。首先,要严格把控材料质量,对每一批进场的石料都要进行检测,确保石料的各项指标符合设计要求。其次,要加强施工过程控制,严格按照施工工艺和技术规范进行施工,确保地基处理、填料摊铺、压实等工序符合要求。在压实质量控制方面,要定期检测路基的压实度,除了采用沉降差法检测外,还可以通过灌砂法、灌水法等方法进行检测,确保路基的压实度达到设计标准。同时加强对路基平整度、高程、宽度等几何尺寸的控制,定期进行测量检查,发现偏差及时调整。另外,还要做好施工记录,详细记录施工过程中的各项数据,如填料的来源、数量、检测结果,施工设备的运行情况,各工序的施工时间、施工参数等。这些记录不仅是施工质量追溯的重要依据,也为后续的工程验收和质量

评估提供了基础资料。

4.2 验收标准与方法

填石路基施工完成后,需要按照相关标准和规范进行验收。验收标准主要包括压实度、平整度、高程、宽度、边坡坡度等指标。压实度是衡量填石路基质量的关键指标,一般要求压实度不低于设计规定值。平整度要求路基表面平整,无明显的凹凸不平,平整度偏差应符合设计要求。高程验收是通过测量路基顶面的高程,检查其是否符合设计高程要求,允许偏差一般在 $\pm 20\text{mm}$ 以内^[4]。宽度验收主要检查路基的实际宽度是否满足设计宽度要求,偏差应控制在规定范围内。边坡坡度验收是通过测量边坡的坡度,与设计坡度进行对比,偏差不应超过规定值。验收方法主要包括外观检查、测量检测和试验检测。外观检查主要查看路基表面是否平整、密实,边坡是否稳定,有无裂缝、塌陷等缺陷。测量检测是利用测量仪器,如全站仪、水准仪等,对路基的高程、宽度、平整度、边坡坡度等几何尺寸进行测量。试验检测则是通过灌砂法、灌水法、沉降差法等方法,对路基的压实度进行检测。只有当各项指标都符合验收标准时,填石路基才能通过验收,进入下一道施工工序或交付使用。

结束语

综上所述,填石路基施工技术在道路桥梁建设中意义重大。从施工前准备到各关键技术要点的把控,再到质量控制与验收,每个环节都相互关联、影响整体工程质量。随着技术不断进步,未来需进一步优化施工工艺,加强新材料、新设备应用研究,提升填石路基施工技术水平,以适应日益复杂的道路桥梁建设需求,推动交通基础设施建设高质量发展。

参考文献

- [1]刘柳.道路桥梁填土路基边坡水毁常见病害防治探讨[J].交通企业管理,2021,36(3):74-75.
- [2]李澈.道路桥梁施工中填石路基施工技术的运用研究[J].运输经理世界,2021,(11):91-93.
- [3]吴顺.公路施工中填石路基施工技术的应用刍议[J].四川建材,2020(13):173-174.
- [4]黎泽芝.填石路基施工技术质量控制措施[J].交通世界,2020(02):34-35.