

公路施工中填石路基施工技术的应用研究

● 范道磊



[摘要] 本文深入探讨了某公路工程中填石路基技术的应用情况。首先,介绍了工程概况,包括地质条件及采用填石路基的原因。其次,详细阐述了施工各个环节,包括施工准备、基底处理、石料的获取与摊铺整平、碾压等关键步骤。再次,讨论了质量控制措施,包括参数控制、边坡处理、排水措施以及安全文明施工等方面。最后,总结了填石路基技术的优势,并强调了其在公路工程中的重要性。填石路基施工技术的有效应用不仅能保障多丘陵地带公路建设的工程质量,更能推动整个公路建设事业向可持续、高质量发展方向发展。本研究以期为同类工程提供有益的参考范例,推动填石路基施工技术的不断发展和广泛应用。

[关键词] 公路施工;填石路基;施工技术;质量控制

工程概况

某公路工程全长约 45.6km,地处多丘陵地带。其主要功能是加强区域间的交通联系,促进经济交流与发展。经前期详细勘察发现,工程周边地质情况较为复杂。在勘察的 20km² 范围内,岩石占比高达 70%,而适合土方路基建设的土壤资源却十分有限,土壤层平均厚度仅为 0.5m。土方建设路基将面临土质疏松、难以保证路基稳定性等诸多问题。因此,经过全面的研究探讨,施工团队决定采用填石路基施工技术,施工所用的石料直接从周边开采获取。在采用填石路基施工技术后,工程取得了显著的效果。路基的承载能力相较于传统土方路基提高了约 30%,且在施工完成后的一年内,路基沉降量控制在 1cm 以内。这充分体现了填石路基施工技术在公路工程中的良好适用性。

公路填石路基施工环节

(一) 施工准备

施工准备是公路填石路基施工的重要开端,关乎整个工程的顺利进行。首先,技术人员要对施工图纸进行详细研读,了解工程的设计要求,明确路基的宽度、高度、坡度等关键参数。同时,施工团队要组织施工人员进行技术交底,确保每个参与人员都熟悉施工流程和技术要点。在材料方面,由于工程采用填石路基,技术人员要对石料的来源进行详细规划。根据提前勘察的数据,技术人员需要对周边石料的储量、质量进行再次评估,确保石料的供应能够满足工程需求。此外,施工设备的准备也不可或缺。施工团队要配备足够数量的挖掘机、装载机、压路机等机械设备,

并提前进行调试和维护,保证设备的正常运行。例如,挖掘机的挖掘能力要满足石料开采的速度要求,压路机的压实功能要符合填石路基的压实标准。在施工场地方面,施工团队要合理规划石料堆放场地、机械设备停放场地以及施工人员的生活区等。石料堆放场地要靠近石料开采区和施工路段,减少运输距离,提高施工效率。同时,要确保场地的排水良好,避免石料被雨水浸泡影响质量。

(二) 基底清理

基底清理是填石路基施工的关键环节。在开始填石之前,施工人员必须对基底进行彻底的清理。首先,要清除基底范围内的植被、树根、垃圾等杂物。可使用人工配合机械的方式,用割灌机清除地表的杂草,用挖掘机铲除较大的树根和土堆。其次,对于基底的软土、淤泥等不良地质情况,要根据具体情况进行处理。如果软土厚度较小,可直接将其挖除,换填合适的石料或其他透水性材料。若软土厚度较大,则需要采用加固处理方法,如采用土工格栅加固等技术。最后,基底的平整度也要严格控制,其平整度误差应控制在±10mm 以内,这可以通过水准仪进行测量。只有确保基底达到设计要求的平整度,才能进行下一道工序。

(三) 测量放样

测量放样在公路填石路基施工中起着精确引导的作用。根据设计文件中的控制点坐标,施工人员可以使用全站仪进行导线点和水准点的复测,确保测量数据的准确性。复测完成后,根据路基的设计宽度、边坡坡度等参数,在基底上放出路基的中心线、边线以及坡脚线等控制线。测量要采

用多次测量取平均值的方法,减少误差。例如,对于中线,至少要进行三次测量,每次测量的偏差不得超过 $\pm 5\text{mm}$ 。同时,在施工过程中,技术人员要定期对测量控制点进行复核,防止控制点被破坏或发生位移。对于填石路基的分层填筑高度,也要进行精确的测量放样。在每层填筑之前,技术人员要在路基边坡上设置明显的分层填筑标记,标记间距可根据实际情况设置为 5m 或 10m ,方便施工人员控制填筑厚度。

(四)石料获取

石料获取是填石路基施工的基础。工程的石料从周边开采获取,施工人员在开采过程中要注意以下技术要点:(1)要根据石料的用途进行分类开采。例如,路基地部可选择较大粒径、质地坚硬的石料;路基上部应选择粒径较小、级配较好的石料。(2)在开采方式上,采用控制爆破和机械挖掘相结合的方法。对于大面积的石料开采,可采用控制爆破技术,控制爆破的药量、炮孔间距等参数,确保开采出的石料形状规则、粒径符合要求。例如,根据工程经验,炮孔间距可设置为 $2\sim 3\text{m}$,单孔装药量根据岩石的硬度和炮孔深度进行调整。(3)对于接近设计开采边界和需要保护的区域,应采用机械挖掘的方式,避免爆破对周边环境造成破坏。(4)开采后的石料要进行筛选和分类堆放。可采用振动筛等设备对石料进行筛选,将粒径大于 30cm 、 $20\sim 30\text{cm}$ 、 $10\sim 20\text{cm}$ 和小于 10cm 的石料分别堆放。同时,要对石料的质量进行检测,如石料的抗压强度、密度等指标,确保石料质量符合填石路基的施工要求。

(五)石料摊铺整平

石料摊铺整平是保证填石路基质量的重要环节。在摊铺前,施工人员要根据测量放样的标记,确定每层填筑的厚度。工程中,每层填筑厚度控制在 50cm 左右。施工人员可先将粒径较大的石料铺在底层,然后逐渐向上铺设粒径较小的石料,形成良好的级配。在摊铺过程中,施工人员需要使用装载机将石料均匀地铺撒在路基上,然后用平地机进行整平。对于局部不平整的地方,采用人工配合机械的方式进行调整。在整平过程中,要注意保持石料的松散状态,避免石料过于密实影响压实效果。同时,要控制石料的横向和纵向坡度,横向坡度一般为 $2\%\sim 3\%$,纵向坡度根据设计要求设置,确保路基排水顺畅。为了保证摊铺的质量,施工人员在摊铺过程中要不断检查摊铺厚度和石料级配。每隔 10m 设置一个检查点,使用钢尺测量摊铺厚度,误差不得超过 $\pm 5\text{cm}$ 。对于石料级配不符合要求的地方,要及时进行调整,重新摊铺合适粒径的石料。

(六)石料碾压

石料碾压是填石路基施工的关键工序,其直接关系到路基的密实度和承载能力。在碾压前,施工人员要根据石料

的类型和粒径选择合适的压路机。工程中,对于粒径较大的填石路基,可采用重型振动压路机进行碾压。碾压应遵循先轻后重、先慢后快的原则。初压时,采用静压的方式,压路机行驶速度控制在 $2\sim 3\text{km/h}$,碾压 $2\sim 3$ 遍,使石料初步稳定。然后进行振压,振压时压路机的行驶速度控制在 $3\sim 4\text{km/h}$,振压遍数根据试验路段确定,一般为 $6\sim 8$ 遍。最后进行终压,终压采用静压的方式,行驶速度控制在 $2\sim 3\text{km/h}$,碾压 $1\sim 2$ 遍,消除振压产生的轮迹。在碾压施工过程中,施工人员需特别注意碾压的重叠宽度,确保横向重叠宽度不少于 0.4m ,纵向重叠长度不少于 1m 。同时,要对碾压后的路基密实度进行检测。采用灌砂法或水袋法等检测方法,每 1000m^2 至少检测3个点,确保路基的压实度达到设计要求。如果压实度未达到标准,施工人员需深入分析原因,如石料粒径过大或碾压遍数不足等,并采取相应的补救措施,如调整石料粒径或增加碾压遍数等。

Q 填石路基施工技术质量控制措施

(一)参数控制

(1)地基承载力。地基承载力是填石路基稳定的基础。施工前,施工人员要进行详细的地基勘察,确定地基类型和承载能力。工程中,若遇软土地基,需采取相应加固措施。针对承载力不足的地基,需采用换填法进行处理。即将软弱土层挖除,并换填为透水性好、承载力高的石料。换填深度需根据地基的软弱程度确定,通常不小于 30cm 。在施工过程中,施工人员需对地基承载力进行动态监测,采用静载试验等方法,确保每 1000m^2 至少设置一个监测点。若发现地基承载力下降,应立即停工,分析原因并采取加固措施,如增加地基处理深度或调整换填石料级配等,确保地基承载力满足设计要求。

(2)级配及含水率。级配和含水率对填石路基压实效果和稳定性影响重大。石料级配要严格按照设计要求控制。在石料获取环节,施工人员可以通过筛选将不同粒径石料分类堆放并按比例混合使用。例如, $30\sim 50\text{cm}$ 的大粒径石料、 $10\sim 30\text{cm}$ 的中粒径石料和小于 10cm 的小粒径石料应按 $3:4:3$ 的比例混合。在含水率方面,尽管填石路基对含水率的要求较为宽松,但仍需将其控制在合理范围内。石料含水率过高,碾压时易出现弹簧现象,含水率过低则会影响石料间粘结力。施工人员可通过在石料堆放场地设置遮雨设施以及定期检测含水率等方法控制含水率。

(3)孔隙率与沉降率。孔隙率和沉降率是衡量填石路基质量的重要指标。要想控制孔隙率,首先要确保石料级配良好。在摊铺整平环节,使石料相互嵌挤紧密以减少孔隙。工程中,一般通过控制摊铺厚度和碾压遍数降低孔隙率,孔隙率应控制在 20% 以下。沉降率控制要从施工过程

和后期监测入手。施工时,施工人员应严格按设计要求的压实标准碾压,确保路基初始压实度。工程竣工后,需对施工处进行长期沉降观测。在路基上每隔 50m 设一个沉降观测点,每月定期进行一次观测。若沉降率超设计允许值,施工人员应及时分析原因,采取相应补救措施。

(二)做好边坡码砌

边坡码砌在填石路基施工中属于重要工序。在石料选择上,需挑选质地坚硬且形状规则的石料进行边坡码砌,石料最小边长最好不小于 30cm,这能为边坡稳定性提供有力保障。从码砌工艺的角度来看,错缝码砌方式至关重要。采用这种方式,可使石块之间相互咬合,显著提升边坡的整体稳定性。在码砌坡度方面,要严格遵循设计要求,通常在 1:1~1:1.5 的范围内。码砌的厚度也有明确规定,即底部厚度不得小于 1m,并随着高度的增加逐渐递减,但最薄处的厚度也不得小于 0.5m。在码砌过程中,施工人员需确保石块间的缝隙紧密,可利用小石块将缝隙填塞密实,缝隙的宽度需严格控制在 2cm 以内。与此同时,施工人员要定期对码砌的边坡进行检查,一旦发现石块有松动或者移位的情况,需及时修复。

(三)排水控制

排水控制对填石路基耐久性至关重要。路基基底要设置完善的排水系统。技术人员可设置横向和纵向排水盲沟。横向盲沟间距一般为 10~15m,纵向盲沟沿路基中心线设置,盲沟内填充透水性好的材料如碎石、砂砾等。路基顶面设横坡,坡度一般为 2%~3%,确保雨水及时排出。路基边坡设急流槽和截水沟,急流槽间距根据边坡长度而定,一般为 20~30m。截水沟设在边坡顶部,负责拦截坡面上方雨水,防止雨水冲刷边坡。在施工过程中,施工人员需特别注意保护排水设施,防止其被石料等杂物堵塞。定期检查和清理排水设施,雨季来临前,对所有排水设施全面检查,确保排水畅通。

(四)安全文明施工

安全文明施工是工程顺利进行的保障。施工现场应设置明显的安全警示标志,如在石料开采区、压路机作业区等

危险区域设警示灯、警示标语等。项目团队还需对施工人员进行安全教育培训,如定期组织安全知识讲座和安全演练,增强其安全意识。施工人员进入施工现场必须佩戴安全帽、反光背心等安全防护用品。在文明施工方面,施工人员需保持施工现场整洁,将石料堆放整齐,及时清理施工废料,避免对周边环境造成污染。爆破作业时,施工人员要严格遵守爆破安全规程,采取有效防护措施,如设爆破警戒区,确保周围居民和施工人员生命财产安全。

Q 结束语

综上所述,填石路基在公路工程中的应用日益广泛,与填土路基施工差异显著。本文对某公路工程填石路基施工技术进行了多方面剖析,总结出了可供同类工程参考的经验。随着国内公路建设规模不断扩大,填石路基施工技术的重要性愈发凸显。施工单位应结合当地实际情况,精心设计施工方案,注重填料选择、施工细节把控与管理工作。同时,积极引入新技术和新设备,提升施工质量与效率,确保路基稳定,增强公路使用性能并保障施工安全,为公路工程的高质量发展贡献力量。

参考文献

- [1]王崇.公路施工中填石路基施工技术的应用[J].建筑与预算,2022(08):28-30.
- [2]王素华.公路工程中填石路基施工技术的运用[J].交通世界,2022(19):143-145.
- [3]韩胜.填石路基施工技术在公路工程中的应用[J].交通建设与管理,2022(03):142-143,156.
- [4]韩文辉.公路施工中填石路基施工技术的应用研究[J].运输经理世界,2021(34):140-142.
- [5]李博.公路施工中填石路基处理技术[J].交通世界,2021(33):123-124.

作者简介:

范道磊(1980—),男,汉族,山东菏泽人,本科,工程师,郓城县公路事业发展中心,研究方向:公路工程施工与管理。