

公路工程施工中填石路基施工技术应用分析

马忻仪

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]对于公路工程来说,填石路基施工技术应用效果和建设质量,直接影响其自身的使用耐久性,为了有效提高工程项目的
基础承载力,提高路基的稳定性,相关团队要结合公路工程施工实际情况,针对填石路基施工技术,进行深度和全面的分析
研究。本篇文章详细分析填石路基的施工特点,并以此作为基础条件,结合实际工程案例,进一步探索公路工程施工中填石
路基施工技术应用策略与优化方案。

[关键词]公路工程; 填石路基施工技术; 施工特点; 施工规模

DOI: 10.33142/aem.v7i10.18219 中图分类号: U416 文献标识码: A

Application Analysis of Stone Filling Roadbed Construction Technology in Highway Engineering Construction

MA Xinyi

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: For highway engineering, the application effect and construction quality of stone filled subgrade construction technology
directly affect its own durability. In order to effectively improve the foundation bearing capacity of the engineering project and
enhance the stability of the subgrade, relevant teams should conduct in-depth and comprehensive analysis and research on the
construction technology of stone filled subgrade based on the actual situation of highway engineering construction. This article
provides a detailed analysis of the construction characteristics of stone filled roadbeds, and based on this, combined with practical
engineering cases, further explores the application strategies and optimization plans of stone filled roadbed construction technology in
highway engineering construction.

Keywords: highway engineering; construction technology of stone filled roadbed; construction characteristics; construction scale

城市化进程不断推动,我国基础交通的建设速度也随之提高,公路工程的施工规模不断扩大,在此种发展环境下,对于施工技术的选择不仅要求技术应用效果,还要从环境保护、施工经济性等相关方面综合分析。相对传统施工技术来说,填石路基施工技术的优势和特点更加明显,将该技术投入到公路工程施工中,能够完成施工质量、施工进度、成本控制以及安全稳定等相关方面的优化,因此施工团队要加以重视。

1 填石路基施工特点

1.1 施工规模大

在公路工程施工中,填石路基施工的特点之一是施工规模较大,尤其在道路建设以及公路扩建项目施工期间,填石路基施工通常需要较大的施工范畴。其核心原因是由于填石路基施工技术的应用目的,是为公路工程基础层以及支撑层提供稳定的施工条件,确保公路工程能够承担较

大的交通压力以及荷载。

第一,对于公路工程来说,如果施工规模和范畴相对较大,则意味着在施工期间需要大量的原材料,尤其填石路基施工技术在应用时,对于石料需求量极大,只有保证足够的石料,才能确保施工能够顺利开展。以上施工现状与实际情况要求建设团队,要建立科学合理的原材料采购和供应链管理结构体系,有效了解施工资源以及原材料的开采、运输、储存等相关方面专业知识,确保原材料能够及时供应^[1]。

第二,如果施工工程规模较大,则需要安排充足的施工设备,以及人力资源。现阶段,公路工程施工中,如果使用填石路基施工技术,其较大的施工规模需要大型土石方机械设备,比如:推土机、挖掘机、原材料装载机等,只有这样才能快捷、高效、安全的完成工程项目,原材料铺设和后续施工。另外,专业的机械设备需要搭配技术人员进行操作和设备管理,所以在规模较大的填石路基施工

应用期间,要科学合理的搭配人力资源以及硬件设备,从根本上保证工程项目施工进度和建设质量。

1.2 重复性高

相对其他施工环节和施工技术来说,填石路基施工技术自身具有一定重复性,尤其在相同类型的公路建设工程和施工项目中,此种重复性的施工优势和特点,能够确保施工团队根据自身建设经验和应用特点,完成项目施工,以此有效提高施工效率,减少施工时间。在填石路基施工应用期间,通常需要针对原材料进行科学选择,并根据施工方案和现场实际情况,选择适合的原材料种类与参数规格。在填充时,施工团队要根据提前设置的施工方案和标准进行后续操作,比如:根据设计方案,明确原材料填充厚度以及分层铺设方式,保证原材料铺设的均匀性。而填石路基施工方法自身所具有的重复性特点,能够保证施工团队重复之前施工经验和流程,提高施工效率^[2]。

除此之外,技术自身所具有的重复性特点,还表现在后续施工压实和表面平整等相关环节中,施工团队利用振动压路设备,针对建设区域进行压实操作,以此提高原材料填充的密实度和道路自身的承载能力。另外,施工团队还要根据设计方案,按照适当运行速度进行压实操作,保证路基结构的稳定性。在平整时,团队还要注意路基自身的平整度和建设质量,保证道路行驶的安全性与舒适性。

2 工程案例

2.1 工程背景

本次研究案例工程为某地区高速公路改扩建工程,该工程全长为 6km,预计设计为双向四车道一等级高速公路,车辆时速为 80km/h,其中部分公路工程由于施工地区沿线存在大量花岗石山体开发原材料,因此结合施工区域自然环境特点进行方案优化。本次将使用填石路基施工技术,有效代替传统土石混填施工方法,不仅有效实现就地取材,还能够降低成本,满足路基基础承载力的施工要求。

2.2 施工准备

2.2.1 材料特点试验

结合案例工程施工特点,以及建设区域的施工原材料在准备环节,需对所开挖的花岗岩原材料进行材料特点实验。以此明确填充原材料自身所具有的物理特点和力学性能,为后续压实、填充等相关环节提供参数和信息支持,材料实验结果如表 1 所示^[3]。

2.2.2 设备选型

由于案例地区施工范围较大,所选择的材料为花岗岩,因此在设备选择上需选择大吨位,强振动的压实设备,并且在设备运行规格、核心参数的选择和设定上,由于该项目所选择的填充原材料单体颗粒直径较大,因此要结合施工实际情况合理选择。设备参数如表 2 所示。

表 1 材料实验结果

试验项目	试验方法	试验结果	规范要求	是否合格
颗粒级配	筛分法	粒径 >200mm 占比 35%; 60~200mm 占比 40%; 20~60mm 占比 15%; <20mm 占比 10%	级配连续, 无显著离析	合格
含泥量	水洗法	2.3%	≤5%	合格
天然含水率	烘干法	6.8%	接近最佳含水率 (7.0%)	合格
最佳含水率	重型击实试验	7.0%	-	-
最大干密度	重型击实试验	2.35g/cm ³	-	-
洛杉矶磨耗率	洛杉矶磨耗试验	18.5%	≤30% (一级公路填石路基)	合格
抗压强度	单轴抗压试验	饱和抗压强度 65MPa	≥30MPa	合格

表 2 设备选型

设备类型	型号规格	核心参数	数量 (台)	主要用途
装载机	徐工 LW500FV	额定载重量 5t, 斗容 3.0m ³	4	填料装载、摊铺平整
自卸汽车	重汽 HOWO 70 矿用	额定载重量 30t, 车厢容积 20m ³	12	填料运输 (运距 0.8~1.5km)
推土机	山推 SD22	额定功率 162kW, 推土板宽度 3.7m	2	填料初平、大粒径石料推平
平地机	徐工 GR180	刮刀长度 4.2m, 最大作业宽度 6.0m	1	路基顶面精平 (路床层)
压路机	徐工 XS365	工作质量 36t, 激振力 680kN, 振幅 2.0~2.5mm	2	主压实 (下路堤、上路堤)
压路机	徐工 XS263J	工作质量 26t, 激振力 420kN, 振幅 1.5~2.0mm	1	辅助压实 (路床层、边坡码砌)
冲击夯	本田 HR2160	冲击能量 20kJ	3	边角、桥台背等狭小区域压实

2.3 填石路基施工技术核心数据

2.3.1 分层填筑

根据案例地区施工特点,结合压路机震动力度以及填充原材料单体颗粒直径,道路在施工过程中,为保证施工效果,本次将选择分层填筑法,其中下路堤分层厚度应小于60cm;上路堤分层厚度应小于50cm;路床分层厚度应小于30cm。在分层浇筑期间,每层填筑区域施工前,需在路基施工区域两侧进行位置标注并挂线,详细标注每层厚度的标准控制线。原材料分层浇筑后,需选择适合的摊铺方式,通常情况下,公路工程如果采用填石路基施工技术,摊铺方式则选择水平分层、纵向推进原则,要求原材料装载机与摊铺机相互配合,针对单体颗粒直径大于500mm的原材料进行现场破碎。摊铺时,应利用人工将大颗粒直径原材料均匀的摊铺在道路下层,小颗粒原材料填充缝隙,避免缝隙过大,导致路基不稳。分层填筑数据如表3所示。

2.3.2 分层压实

在分层填筑完成后,为保证施工效果,需进行分层压实。填石路基施工技术的压实操作主要采用初压、复压和终压三级工艺技术。不同的填筑结构层,所选择的设备、型号以及压实频率各不相同。因此结合案例地区施工特点,需选择沉降差监测法,确保压实度。分层压实数据如表4所示。

2.4 施工效果

该项目选择填石路基施工技术后,经过相关机构进行质量检测,道路的压实度合格率达到100%其中上路低合格率,超过94%路床合格率超过96%。路基顶部结构面

平整率达到100%,边坡合格率达到100%。投入使用后,进行数据跟踪调查,发现路基在长时间经受交通压力后,沉降量小于15mm,进一步满足一级公路路基对于稳定性、安全性等方面的要求^[4]。

3 填石路基施工技术应用策略

3.1 地基处理技术

在填石路基施工技术环节中,地基处理环节是重要构成部分,尤其针对软土地基或复杂的施工地质条件时,地基处理技术的重要性更加明显,该环节的主要目的是提高公路工程的地基自身承载力和结构稳定性,保证路基结构能够长时间承担交通压力与车流量荷载。常见的地基处理方式主要包含换填法,合成材料法、排水固结法,以及预压法等。

换填法通常应用于地质条件较差的施工区域,该方法主要通过挖掘软土结构层,并向土质结构层填充高质量的材料,有效提高地基自身的基础承载力。合成材料法主要通过对道路地基表面铺设土工布或者土工栅栏,有效提高地基自身的抗碱度、抗拉性以及结构稳定性,从根本上避免路基出现明显的下沉或移动等相关现象。排水固结法在应用在软土地基或者过于饱和的地基环境,其优势更显著,因为使用该方法时所搭配的排水管道以及沙井等相关设施,能够加速地基的排水速度,减少地基沉降出现概率,从根本上提高道路地基的基础稳定性。预压法主要应用于需要长时间关注沉降的施工区域,此种类型的道路施工环境相对复杂,并且土质结构十分松软,所以通常选择堆载法或真空预压法,加速道路地基的固结。

表3 分层浇筑数据

桩号范围	分层编号	设计层厚(cm)	实际摊铺厚度(cm)	填料用量(m ³)	摊铺时间(h)
K1852+000-K1852+100	下路堤3层	60	58	1440	4.5
K1852+100-K1852+200	下路堤3层	60	59	1460	4.2

表4 分层压实数据

填筑层次	压实阶段	设备型号	行驶速度(km/h)	激振力(kN)	压实遍数(遍)	控制指标(沉降差)
下路堤	初压	徐工SD22推土机	2.0~2.5	-	2	表面平整,无明显推移
下路堤	复压	徐工XS365压路机	1.5~2.0	680	6~8	相邻2遍沉降差≤5mm
下路堤	终压	徐工XS365压路机	2.0~2.5	680	2	最终沉降差≤3mm
上路堤	初压	徐工SD22推土机	2.0~2.5	-	2	表面平整,无明显推移
上路堤	复压	徐工XS365压路机	1.5~2.0	680	5~7	相邻2遍沉降差≤4mm
上路堤	终压	徐工XS263J压路机	2.0~2.5	420	2	最终沉降差≤2mm
路床	初压	徐工GR180平地机	3.0~3.5	-	1	表面平整度≤5mm/3m
路床	复压	徐工XS263J压路机	1.5~2.0	420	4~6	相邻2遍沉降差≤3mm
路床	终压	徐工XS263J压路机	2.0~2.5	420	2	最终沉降差≤1mm

结合以上地基处理技术可知,不同的施工方法,所对应的施工环境和施工条件各不相同,所以在实际建设和施工期间,要结合具体地质条件和设计方案进行优化处理,保证道路路基的稳定系数和安全性?

3.2 排水技术

对于公路工程来说,良好的排水系统能够有效避免路基内部出现积水现象,防止路基结构由于水分不断侵蚀,导致软化和沉降,所以在公路工程施工期间,想要展现出填石路基施工技术的优势和特点,不仅要重视地基处理环节,还要关注排水技术的应用效果。现阶段排水技术主要包含路面排水、地下排水、截水沟等多种施工形式。其中路面排水主要通过设定科学合理的路面、横坡角度以及纵坡角度,使表面积水能够快速排出路面,尤其在降雨量较大或者雨季的特殊天气下,该技术能够避免路面水分长时间滞留。地下排水主要通过针对路基内部结构设置凹槽、渗沟以及管道,有效排出渗入到路基内部的水分,始终保持路基结构的干燥性和安全性。除此之外,截水沟还能够有效阻断路面表面的水流进入到路基内部,有效减轻路基的排水压力^[5]。

以上排水技术,根据公路工程施工特点和标准要求科学调整与合理使用,能够延长路基的使用寿命,保障公路长时间承担交通压力。另外,为保证排水技术和应用系统能够长时间展现出应有的作用,在排水技术实际操作时,要严格按照预期设计方案要求,设计适合的排水设施和方法,并且在排水施工完成后,要针对该系统进行定期维护和检查,从根本上防止排水硬件设施出现损坏,导致排水效果无法达到标准要求。

3.3 边坡防护技术

针对山区或者地质过于复杂的道路施工区域,边坡防护技术的合理选择十分重要,高效率、高质量的边坡防护,能够有效提高公路工程施工的安全性。目前常见的边坡防护技术主要包含种植树木、建立挡土墙以及锚固技术等。树木种植所建立的护坡从本质上来看,是一种自然生态环

保型的边坡防护技术,该技术主要针对边坡施工区域种植耐寒、根系相对发达的树木或植被,有效防止边坡出现水土流失现象,并且种植树木还能够美化自然环境,解决道路建设期间环境保护的施工问题^[6]。挡土墙是目前常用的边坡防护结构,通常安装在边坡下部,主要起到道路支撑,防止边坡滑动或坍塌的建设作用,挡土墙在设计方案中需要根据边坡的高度、坡度,以及土壤结构体自身的属性进行参数计算,保证挡土墙应用效果。锚固技术则是通过在边坡内部设置锚杆或锚索,将边坡土体与稳定岩层连接在一起,从而增强边坡的整体稳定性,锚固技术适用于高陡边坡防护,可显著提高边坡的抗滑能力。

4 结束语

总之,高速公路进行路基工程建设期间,想要保证施工效果,则要全面把握路基拓宽和施工技术,有效提高建设质量。对此,相关团队要结合公路工程施工需求,选择填石路基施工技术,在实际工作中充分发挥技术的作用。

【参考文献】

- [1]田俊.公路项目建设中填石路基施工技术应用研究[J].时代汽车,2025(13):187-189.
 - [2]李佳根.公路工程施工中填石路基施工技术的应用探究[J].交通科技与管理,2025,6(7):38-40.
 - [3]乔晓倩.公路工程施工中填石路基施工技术应用研究[J].运输经理世界,2024(30):13-15.
 - [4]杜松标,阙超.公路工程施工中填石路基施工技术的要求及应用探究[J].工程建设与设计,2024(14):179-181.
 - [5]李雪峰.公路工程施工中填石路基施工技术及应用实践分析[J].居业,2024(4):43-45.
 - [6]苗国军.公路工程路基施工中挡土墙技术的应用分析[J].科技创新与生产力,2023,44(5):121-123.
- 作者简介:马忻仪(1991.4—),女,毕业院校:西南财经大学天府学院,所学专业:工程造价,当前就职单位新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:投标专员,职称级别:给排水中级工程师。