

公路工程施工中填石路基施工技术应用研究

李裕峰

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆乌鲁木齐，830000；

摘要：伴随我国公路建设事业的蓬勃兴起，公路工程中填石路基的应用日益普遍，合理运用填石路基施工技术对提升公路稳定性、承载能力与耐久性极为关键，本文深入说明了填石路基的特点和适用区域，透彻分析了填石路基施工前的准备工作要点，包含材料筛选、场地清理工作等。着重钻研了填石路基施工阶段的关键技术，诸如分层填铺、摊铺调平、振动挤密等，还对施工质量控制相关要点做了一番研究，依托实际工程实例，介绍填石路基施工技术在特定项目的应用过程与效果评判，目的为公路工程施工中填石路基施工技术的科学应用提供理论及实践方面的借鉴，以此增强公路工程施工的质量及效益。

关键词：公路工程；填石路基；施工技术；质量控制

DOI：10.69979/3041-0673.25.08.031

公路作为交通运输方面的关键基础设施，对促进经济上扬、加强区域纽带具有关键效能，在公路工程施工建设期间，路基充当着公路的基础角色，其质量好坏直接关系到公路的使用年限与行车安全，填石路基因具备强度高、稳定性好、施工快等长处，在山区和丘陵地区的公路修建事业中被大量应用，填石路基施工有着较高的技术门槛，若施工方式不妥，兴许会引起路基沉降、开裂等故障，影响公路的正常运行，开展对填石路基施工技术在公路工程施工应用的深入研究，意义十分重大。

1 填石路基的特点和适用范围

1.1 填石路基的特点

(1) 强度高：填石路基多数由石料填筑组成，石料自身拥有较高的强度及硬度，可承受较大的荷载量，为公路搭建坚实的根基，在一些承载重载交通的公路之上，填石路基能有效实现车辆荷载的分散，减少路面出现的损坏。

(2) 稳定性好：因石料之间的嵌锁作用，填石路基稳定性较好，能高效抵抗车辆荷载及自然因素的干扰，减小路基的变形及沉降，在地震等自然灾害出现的时刻，填石路基的稳定优势展现得更明显，可使公路的损坏程度降低。

(3) 透水性强：填石路基显现较大孔隙，有着良好的透水性状，能迅速把路基中的水分排出，减低水对路基的侵蚀危害，提升路基的长久性，这一特性在降雨多的地区格外关键，能显著防止路基因积水引起的强度下降及病害发生。

(4) 施工速度快：跟其他各类路基形式相比较，填石路基的施工工艺相对简易，无须做复杂的土壤处理，可有效提升施工速度，在某些工期紧张的公路修筑项目里，填石路基具备的快速施工特性可契合工程进度需求。

1.2 填石路基的适用范围

(1) 山区和丘陵地区：在山区与丘陵地带，石料资源充裕可观，而此地地形复杂，填石路基不失为一种理想之选，它能充分借助当地的石料资源，节省运输费用，同时可适配复杂多样的地形条件，在进行山区公路建设之际，时常会碰到险峻的山坡与幽深的山谷，填石路基可借助合理的填筑手段，处理地形所带来的施工麻烦。

(2) 高填方路段：就高填方路段而言，填石路基能赋予足够的强度与稳定性，防止路基出现沉降坍塌现象，若高填方路段采用其余路基形式，也许需实施繁琐的地基处理及分层填筑，而填石路基可以把施工过程简化，增强施工效率。

(3) 软土地基路段：在软土地基分布的路段，填石路基可作为一种切实有效的处理途径，依靠在软土地基上填筑石块，增大地基的承载力量，减少地基出现的沉降，不妨在软土地基上预先铺设一定厚度的碎石垫层，然后开展填石路基铺填工作，以此提升地基的稳固性。

2 填石路基施工前的准备工作

2.1 材料选择

(1) 石料质量要求：填石路基采用的石料需具有

较高的强度及耐磨属性，其抗压强度一般要达到 15MPa 及以上，石料的粒径要契合设计要求，大体上不宜超出层厚的三分之二，最大粒径切勿超过 1000mm，就不同的公路等级和使用规定而言，石料质量标准也各有千秋，处于高速公路填石路基施工的实际操作中，对石料的强度、粒径要求更为苛刻。

(2) 石料级配要求：为实现填石路基的压实效果，石料得有良好的级配才行，级配适宜的石料可让颗粒彼此嵌锁，形成牢靠的结构，在实际开展施工期间，可以采用对石料进行筛分及调整，使级配达到要求水准，就较大粒径的石料而言，可适量添加部分小粒径石料，以此填充缝隙，增加路基的密实水平。

2.2 场地清理

(1) 地表植被和杂物清理：应把施工场地内地表的植被、杂草、树根等杂物清理掉，以此保证路基的稳定性，若不清除这些杂物，说不定会在路基填筑之后渐渐腐烂，引发路基下陷及变形。

(2) 地基处理：就地基表面的松软土壤、腐殖土之类，应实施清除或处理工作，若地基存在软弱地层，应按照实际情况采用换填、加固等举措，提升地基的承载水平，可采用换填工艺，将软弱的土层挖走移除，换填强度较高的砾石或灰土；也可采纳强夯法，对地基实施加固操作。

2.3 测量放线

(1) 路基边线和标高测量：依照设计规划图纸，采用测量仪器精准测定路基的边线与标高，进而设置明显易见的标志，在开展施工工作期间，需定时对路基的边线及标高进行二次测量，保证路基尺寸契合设计规定，测量工作的精准状况直接影响路基施工质量，故而需严格依照测量规范开展作业。

(2) 控制点设置：为保障施工的精准度，应在施工场地里设置控制点，控制点应选定在稳定、不易遭破坏的点位，且需定时开展检查与校正工作，对控制点进行设置能为后续施工测量提供基准，保障路基填筑的精确水平。

3 填石路基施工过程中的关键技术

3.1 分层填筑

(1) 填筑厚度控制：填石路基应实施分层填筑，每层填筑厚度需根据诸如石料粒径、压实机械性能等因

素确定，普通情形下，每层填筑厚度不宜超出 500mm，在填筑工作开展期间，应严格管制填筑厚度，保证路基压实质量达标，若填筑厚度超出恰当范围，说不定会让下层石料无法充分压实，危及路基的整体强度。

(2) 填筑方式选择：倾填及分层填筑是填石路基的两种主要填筑方式，粒径较大、级配良好的石料适合采用倾填法，可倾填容易造成石料堆积分布不均，损害路基的压实质量，分层填筑能让石料达到均匀分布，压实效果十分不错，因而在实际施工操作中，需优先采用分层填筑方式，处于分层填筑作业期间，应自最低的点位起始，依次向上逐层填筑，使路基的平整度和压实度达标。

3.2 摊铺平整

(1) 摊铺机械选择：应采用推土机或装载机开展填石路基摊铺，当处于摊铺工作期间，应做到让石料均匀分布，避免石料出现堆积与空缺的情形，应参照石料粒径和填筑厚度，对推土机和装载机进行恰当的选择配置，以达成良好摊铺效果。

(2) 平整方法：完成摊铺操作后，要采用平地机对路基表面予以平整，就尺寸偏大的石料而言，得采用人工办法进行破碎或调整，使粒径与要求相符，应当留意控制路基横、纵坡，让路基拥有良好的排水能力，在实施平整的进程里，要持续核查路基的平整度与坡度，赶紧作出调适。

3.3 振动压实

(1) 压实机械选择：填石路基的压实应借助振动压路机开展，需参照石料粒径、填筑厚度等因素确定振动压路机激振力，一般情形中，振动压路机的激振力需达到 30t 及以上，就不同类型的石料与填筑情形而言，要选取恰当的振动压路机，以此保证压实效果。

(2) 压实工艺参数确定：当开展压实工作的时候，需恰当选定压实遍数、压实速度等工艺参数，应依据石料的压实效果去确定压实遍数，一般以不少于 6 遍为佳，压实速度需把控在 2 - 4km/h 的范围当中，以此保障压实成效，需留意压实作业时的重叠宽度，一般而言不得小于 500mm，以实现压实的均匀特性。

(3) 压实顺序：填石路基压实要按照先边缘后中间、先低后高的原则执行，当开展压实工作的时候，应关注相邻压实带彼此的重叠宽度，一般不宜小于 500mm，

率先对边缘压实，可杜绝路基边缘出现坍塌状况，先压实低处，可让路基在填筑作业里逐渐形成稳定的架构。

4 填石路基施工质量控制要点

4.1 压实度控制

(1) 压实度检测方法：沉降差法、灌砂法等为填石路基压实度的主要检测手段，沉降差法是借助测量路基表面压实前后的沉降差，来判定压实度是否达标，灌砂法适合粒径较小石料所填筑的路基，采用测量灌砂质量的方式计算压实度，在现实的检测工作里，要按照石料的粒径以及填筑情形选取恰当的检测方法。

(2) 压实度标准：填石路基的压实度要契合设计要求，常规情形里，填石路基的压实度要达到 95% 以上才行，在整个施工进行阶段，应定期针对压实度进行检测，保障路基压实的质量水平，若有部位压实度不符合要求，需即刻开展补压作业，直到符合设计既定标准。

4.2 平整度控制

(1) 平整度检测方法：应采用 3m 直尺对填石路基平整度实施检测，在实施检测期间，应随机挑选检测点位，量取路基表面跟 3m 直尺之间的间隙，间隙应符合设计需求，应在整个施工过程中进行平整度检测，即时找出并处理平整度未符合要求的区域。

(2) 平整度标准：填石路基的平整度要契合设计要求，一般情形中，填石路基表面平整度的偏差不得超出 20mm，若平整度未达标准要求，需迅速开展调整处理事宜，可借助重新平整以及补填石料等方式，让路基表面符合平整度要求。

4.3 边坡稳定性控制

(1) 边坡坡度控制：填石路基边坡坡度应契合设计要求，当处于施工进行阶段，必须严格依照设计坡度开展填筑与修整工作，保证边坡具有稳定性，边坡坡度控制需从路基填筑阶段起始，按层依次修整，防止边坡出现过陡和过缓的情形。

(2) 边坡防护措施：为避免边坡坍塌以及水土流失现象，需实施有效的边坡防护手段，植草、挂网喷浆、挡土墙等是常见的边坡防护手段，在选择边坡防护措施的阶段，应结合边坡的高度、坡度、地质条件等因素进行综合思考，若碰到高度不高、坡度较为平缓的边坡，可借助植草开展防护工作；若遇到高度较高、坡度较陡的边坡，就需采用如挡土墙这类更有效的防护手段。

5 填石路基施工技术在实际工程中的应用案例分析

5.1 工程概况

某山区实施的公路建设工程，全长有 20 公里，其填石路基路段长 8 公里哟，此公路设计采用双向两车道，按设计车速是 60km/h，路基宽度取值 10 米，该地域存在丰富的石料资源，更兼这里地形复杂，鉴于此采用填石路基。

5.2 施工过程

(1) 材料选择：采用当地的石灰岩当作填石材料，石料呈现出 20MPa 的抗压强度，粒径合乎设计要求，在挑选材料的阶段中，实施了对石料质量的严格检测，保证石料的强度与粒径契合工程需求。

(2) 场地清理：把施工场地地表的植被、杂草以及树根等杂物移除，对地基表面的松软土层进行替换处理，当实施换填操作的阶段中，选用级配合理的碎石作为换填之物，保障地基承载能力的有效性。

(3) 分层填筑：采取分层填筑的模式，每层的填筑厚度选定为 400mm，在填筑施工的过程里，利用推土机跟装载机进行摊铺工作，做到让石料均匀分布，对每层填筑的石料开展了严格的质量把关，保证石料的级配和粒径符合设定要求。

(4) 摊铺平整：摊铺流程结束以后，采用平地机对路基表面予以平整，人工对较大的石料做破碎与调整处理，在平整作业开展期间，不断核查路基的平整度及坡度大小，保障路基具备不错的排水性能。

(5) 振动压实：采用 30t 振动压路机做压实处理，进行 8 遍的压实工作，压实所采用的速度是 3km/h，压实顺序是从边缘到中间、从低到高，在压实操作开展期间，实时监测了压实效果，让路基压实度达成设计需求。

5.3 质量控制

(1) 压实度检测：选用沉降差法检测压实度，检测所得表明压实度达到 96% 以上了，合乎设计需求，在检测开展的过程里，对所有检测点皆进行了详细记录，确保检测结果既准确又可靠。

(2) 平整度检测：采用 3m 直尺对平整度做检测，平整度偏差皆小于 20mm，合乎设计条件，针对平整度未达要求的部位，即刻实施了调整和处置，维持路基表面的平整效果。

(3) 边坡稳定性控制: 依照设计坡度完成边坡填筑及修整, 且施行植草防护手段, 边坡展现出良好的稳定性, 处于边坡施工的进程当中, 对边坡坡度及防护措施进行严格查验, 保证边坡既稳定又美观。

5.4 效果评估

经过对该填石路基路段的施工操作与质量把控, 该路段路基呈现出优良的稳定性, 无沉降、开裂等情况出现, 路面平整度合乎行车要求, 车辆行驶时的舒适性佳, 此路段施工进度进展迅速, 省下了施工的成本费用, 取得了不错的经济效益及社会效益, 在工程运营的整个过程中, 开展了对填石路基长期性能的跟踪监测, 监测结果表明, 填石路基各项性能指标皆稳定如初, 可适应公路的实际使用需求。

6 结语

填石路基施工技术于公路工程施工而言具备重要应用价值, 恰当采用填石路基施工技术, 能提高公路在稳定性、承载及耐久性上的水平, 加速施工进度, 降低施工成本花费, 在填石路基施工操作期间, 必须严格按照施工规范跟质量控制要点来施工, 保证填石路基施工质量达标。应不断总结施工所得经验, 着力强化填石路基施工技术的研究创新实践, 提高填石路基建设的技术

水平, 为公路工程建设提供更具可靠性的技术后盾, 伴随公路建设的不断发展, 填石路基性能及质量方面的要求愈发提高, 要进一步深化对填石路基长期性能的研究及监测, 以实现公路安全且稳定的运营, 在今后公路工程施工之际, 需全面考量填石路基的特性与适用范畴, 结合工程当下实际, 选取恰当的施工方法及质量管控手段, 实现公路工程高品质打造。

参考文献

- [1] 邓召雄. 公路施工中软土路基处理技术分析及应用[J]. 运输经理世界, 2022, (35): 8-10.
- [2] 刘欢. 公路工程软土路基加固处理技术[J]. 建材世界, 2022, 43 (03): 98-100+115.
- [3] 魏明礼. 公路施工中软土路基的施工技术处理分析[J]. 居业, 2022, (01): 33-35.
- [4] 林育军. 软土路基处理技术在公路工程施工中的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44 (11): 252+254.
- [5] 康喜东. 软土路基处理技术在公路工程施工中的探索与应用[J]. 中国设备工程, 2021, (20): 254-256.

作者简介: 李裕峰 (1987.8—), 男, 维吾尔族, 河南永城人, 工学学士, 新疆北新路桥集团股份有限公司, 项目主任工程师, 研究方向工程施工。