

铁路路基施工技术及特殊路基处理分析

朱海宁

陕西省地方铁路工程物业管理有限公司 陕西 西安 710054

摘要: 铁路路基施工技术及特殊路基处理在铁路建设中具有不可替代的重要性。它们不仅决定着铁路线路的安全运行和乘客的舒适体验,还影响着铁路工程的整体成本和效益。因而,在铁路建设中,必须高度重视路基施工技术和特殊路基处理的研究与应用,以确保铁路工程的优质、高效和可持续发展。

关键词: 铁路;路基施工技术;特殊路基处理

引言:铁路路基作为铁路线路的基础,承受着轨道和列车的荷载,并将其传递至地基深处。其施工质量的优劣,直接关乎铁路的整体稳定性、耐久性以及列车运行的安全性与舒适性。随着我国铁路建设事业的蓬勃发展,尤其是高速铁路的飞速崛起,对铁路路基施工技术提出了更为严苛的要求。在复杂多变的地质条件下,特殊路基的处理成为铁路建设中的关键难题。故而,深入探究铁路路基施工技术以及特殊路基处理方法,对于确保铁路工程质量、推动铁路建设事业的稳健前行具有至关重要的意义。

1 铁路路基施工技术的价值

首先,铁路路基施工技术是确保铁路线路安全稳定的基础。路基作为铁路线路的支撑结构,其稳定性和承载能力至关重要。科学合理的路基施工技术能够确保路基在各种复杂地形、气候和地质条件下的稳定性和安全性。如,在地质条件复杂的地区,采用适合的地基处理技术,如换填、压实、固结和排水等,可显著提高地基的稳定性和承载力,尽可能减少地基沉降,从而确保铁路线路的平稳运行。

其次,先进的路基施工技术有助于降低铁路线路的维护成本,缩短施工周期。采用先进的施工技术,如使用绿化材料覆盖路基、构建加筋土壤材料、采用钢钎水泥制造路基等,能够有效提高路基的耐久性和抗侵蚀能力,大幅度减少因雨水侵蚀、沉降等现象导致的线路损坏,从而有效降低维护成本^[1]。更重要的是,这些技术还能提高施工效率,缩短工期,为铁路线路的快速投入运营提供有力保障。

再者,铁路路基施工技术对于提高铁路线路的适应能力具有重要意义。在复杂多变的环境条件下,如山区、丘陵、湿地等,采用适合的路基施工技术可以显著提高铁路线路的适应能力,使其更好地适应各种复杂环境条件,保持良好的运行状况。

此外,铁路路基施工技术还具有重要的经济价值和社会效益。铁路作为国民经济的重要命脉,其建设和发展对于促进区域经济发展、提高人民生活水平具有重要意义。先进的路基施工技术能够确保铁路线路的高效、安全、稳定运行,为经济社会发展提供有力支撑。与此同时,优化施工技术,降低施工成本,还可以进一步为铁路建设企业创造更多的经济效益。

2 铁路路基施工技术

2.1 施工前准备工作

施工前准备是铁路路基施工顺利开展的基础。首先,铁路设计单位需全面勘察施工场地,充分了解地形地貌、地质条件、地下水位及周边环境等。其中,地质勘察能获取土层分布、土壤性质等数据,为施工方案提供依据。与此同时,要彻底清理场地障碍物,如树木、杂草、垃圾等,以确保作业条件良好。

其次,材料准备也十分关键。根据设计要求,选择质量合格、性能稳定的路基填筑材料。严格控制土料的颗粒大小、含水量、有机质含量等指标,关注石料的强度、粒径、形状等参数。对进场材料抽样检验,按种类、规格分类堆放,做好防潮、防雨、防污染措施。

最后,测量工作是关键环节。利用全站仪、水准仪等先进仪器,精确测量放样,确定路基中心线、边线及控制点位置,设置标志桩^[2]。严格按测量规范操作,复核测量结果,避免误差影响施工质量。

2.2 路基填筑施工技术

土方路堤填筑是核心环节,施工流程复杂且要求严格。施工前,应用全站仪精确测量放样,确定路堤边界和填筑高度,在地面标出路堤中心线和边线,设置控制桩。

2.2.1 清表工作。应清除场地表面植被、腐殖土、垃圾等杂物,直至露出坚实基底。对软弱土层基底进行特殊处理,如换填、加固,提高承载能力。

2.2.2 试验段施工。利用试验段确定合适的施工工艺

参数,如填土厚度、碾压遍数、压实机械选择等。详细记录和分析各项数据,接着在试验结果的基础上优化施工方案。

2.2.3 路堤填筑采用分层填筑法,每层厚度控制在30到50厘米。需选择合适压实机械,如振动压路机、轮胎压路机,遵循先轻后重、先慢后快、由边缘向中间的原则碾压,控制填土含水量接近最佳值,确保压实均匀,达到设计压实度。

2.3 基床施工技术

2.3.1 基床底层改良土施工

基床底层改良土施工有厂拌法和路拌法。厂拌法在工厂按设计配合比搅拌土、水泥、石灰等,形成改良土混合物,运输至现场摊铺碾压,质量均匀稳定,但成本高,需专门设备和车辆。路拌法在现场直接拌和土和外掺料,先摊铺土,撒布水泥、石灰等,用路拌机搅拌。施工灵活,无需大型搅拌设备,但对工艺和操作要求高,确保拌和均匀。

改良土碾压时,先静压1到2遍,再振动碾压3到5遍,最后静压1到2遍,及时检测压实度、含水量等指标,在规定时间内完成检测,保证施工质量。

2.3.2 基床表层级配碎石施工

基床表层级配碎石施工通常分为两层进行填筑。施工前,要对下承层进行检查和验收,确保其平整度、压实度等指标符合要求^[3]。对下承层的表面进行清理,去除杂物和松散颗粒,保证下承层与级配碎石层之间的良好结合。

进行测量放样,确定基床表层的填筑边界和高程。使用全站仪和水准仪等测量仪器,按照设计图纸的要求,在地面上准确地标出基床表层的中心线和边线,并设置相应的控制桩,同时测量出填筑高程,为后续的摊铺和碾压提供依据。

第一层级配碎石摊铺时,可采用摊铺机进行作业,以保证摊铺的平整度和均匀性。根据试验段确定的摊铺厚度和松铺系数,控制好摊铺机的行驶速度和布料量,使级配碎石均匀地摊铺在路基上。摊铺完成后,使用压路机进行碾压,碾压顺序为先静压,再弱振,最后强振,确保第一层级配碎石达到设计要求的压实度。

第二层级配碎石施工流程与第一层相似,但在摊铺前,要对第一层的压实度、平整度等进行检测,合格后方可进行第二层摊铺。在两层填筑过程中,要注意控制好层间的结合,可适当洒水湿润,以增强两层之间的粘结力。在碾压过程中,要严格控制碾压参数,确保基床表层整体质量符合要求。对基床表层的压实度、平整

度、厚度等指标进行严格检测,确保其满足设计和规范的要求。

2.4 路基排水与防护技术

2.4.1 路基排水系统设置

路基排水系统对于保证路基的稳定性和耐久性至关重要。地面排水设施主要包括边沟、截水沟、排水沟等。边沟设置在路基两侧,用于汇集和排除路基范围内的地表水,其断面形式和尺寸应根据流量大小、地形条件等因素确定。截水沟一般设置在挖方路基边坡上方,用于拦截山坡上的地表水,防止其流入路基。排水沟则用于将边沟、截水沟等排出的水引至桥涵或其他排水系统。在设置地面排水设施时,要确保排水坡度合理,水流顺畅,避免积水和冲刷。

地下排水设施包括盲沟、渗沟、渗井等。盲沟用于排除路基范围内的地下水或浅层滞水,通常采用透水性材料填充。渗沟则是一种地下排水构造物,通过设置排水层、反滤层和封闭层,将地下水汇集并排出路基范围^[4]。渗井可用于降低地下水位或排除深层地下水。地下排水设施的设置要根据地质条件、地下水位等情况进行合理设计,确保其有效地排除地下水,减少地下水对路基的不利影响。

2.4.2 路基防护措施

路基防护措施主要包括坡面防护和冲刷防护等。坡面防护的目的是防止路基边坡受雨水冲刷、风化等自然因素的破坏,保持边坡的稳定性。常见的坡面防护措施有植物防护、工程防护等。植物防护如种草、铺草皮、植树等,不仅可以美化环境,还能起到固土护坡的作用。工程防护则包括抹面、喷浆、浆砌片石护坡等,适用于边坡坡度较陡、岩土风化严重的情况。

冲刷防护主要用于防止水流对路基边坡的冲刷破坏。对于沿河、滨海等受水流冲刷影响较大的路基,可采用设置挡土墙、石笼防护、抛石防护等措施。挡土墙可以抵抗水流的冲刷力,保护路基边坡;石笼防护是将石块装入铁丝笼中,堆砌在边坡坡脚,起到防冲刷的作用;抛石防护则是将石块抛投在坡脚,形成防护层。在选择冲刷防护措施时,要根据水流速度、冲刷程度、地质条件等因素进行综合考虑,确保防护效果。

3 特殊路基处理方法

3.1 软土路基处理方法

针对软土路基的特性,工程中常用的处理方法有排水固结法、换填法、加筋法等。排水固结法通过在地基中设置竖向排水体,如砂井、塑料排水板等,加速软土中水分的排出,使土体在自重或预压荷载作用下逐渐固

结,从而提高地基的强度和稳定性。换填法是将软土层部分或全部挖除,换填强度较高、压缩性低材料,如砂、砾石、灰土等,以增强地基的承载能力。加筋法是在软土中铺设土工格栅、土工织物等加筋材料,通过筋材与土颗粒之间的摩擦力和咬合力,提高土体的整体性和稳定性。

某铁路软土路基工程,采用了塑料排水板结合堆载预压的排水固结法。施工时,先在软土地基中按设计间距插入塑料排水板,然后在地基表面铺设砂垫层,形成排水通道。接着进行堆载预压,加载至设计荷载并保持一定时间,使软土中的水分通过排水板排出,地基得以固结。监测数据显示,经过处理后的路基沉降量明显减小,满足设计要求,有效保证了路基的稳定性。

3.2 膨胀土路基处理方法

对于膨胀土路基,通常采用改良土质、设置隔离层、加强边坡防护等处理措施。改良土质是在膨胀土中掺入石灰、水泥等固化剂,通过离子交换、胶凝等化学反应,改善土的物理力学性质,降低其膨胀性和收缩性。设置隔离层可采用土工合成材料、石灰土等材料,阻止水分进入路基,减少膨胀土的胀缩变形。边坡防护则采用挡土墙、抗滑桩、护坡等结构,增强边坡的稳定性,防止因土体膨胀而导致的边坡失稳。

在某铁路膨胀土路基施工中,对膨胀土进行了石灰改良处理。先将膨胀土与一定比例的石灰均匀拌合,通过现场试验确定了最佳的石灰掺量和含水量。在路基填筑过程中,严格控制每层的填筑厚度和压实度,确保改良后的土体压实质量。同时,在路基边坡设置了混凝土挡土墙和骨架护坡,有效防止了边坡的变形和坍塌,保证了路基的安全稳定。

3.3 湿陷性黄土路基处理方法

湿陷性黄土路基的处理方法主要有灰土垫层法、强夯法、桩基础法等。灰土垫层法是将基础底面下一定深度范围内的湿陷性黄土挖除,换填灰土并分层夯实,形成具有一定承载能力的垫层,以消除或减轻地基的湿陷性^[5]。强夯法利用重锤从高处自由落下产生的强大夯击能,使黄土颗粒重新排列,土体密实度增加,从而消除黄土的湿陷性。桩基础法是通过将桩穿透湿陷性黄土层,

将上部荷载传递至下部稳定土层,确保路基的稳定性。

在某铁路湿陷性黄土路基工程中,部分路段采用了强夯法进行处理。施工前,根据现场地质条件和设计要求,确定了强夯的夯击能、夯点间距、夯击遍数等参数。在强夯过程中,严格控制施工质量,确保每个夯点的夯击次数和夯沉量符合设计要求。处理后的地基经检测,湿陷性得到有效消除,承载力明显提高,满足了铁路路基的要求。

3.4 岩溶地区路基处理方法

岩溶地区路基处理方法包括填充法、跨越法、注浆加固法等。填充法是对溶洞、溶蚀裂隙等岩溶空洞采用片石、混凝土等材料进行填充,以提高路基的稳定性。跨越法适用于溶洞较大、顶板较薄的情况,通过设置桥梁、涵洞等结构跨越岩溶区,避免路基直接承受岩溶空洞的影响。注浆加固法是将水泥浆、化学浆液等注入岩溶裂隙、溶洞中,使浆液填充空洞并胶结周围土体,提高地基的强度和整体性。

结语:铁路路基施工技术及特殊路基处理是铁路建设中的关键环节,对铁路线路的安全运行和乘客的舒适体验具有重要影响。利用对路基施工技术的深入研究和应用,可进一步确保铁路工程的稳定性和耐久性,提高铁路线路的适应能力,降低维护成本,推动铁路建设事业的稳健前行。未来,随着铁路建设的不断发展,铁路路基施工技术及特殊路基处理将继续发挥重要作用,为铁路事业的可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]姜焱.铁路路基施工技术及防护对策[J].河南科技,2022,41(5):81-84.
- [2]王雨.铁路路基施工技术与防护措施的施工[J].建材与装饰,2021,17(6):285-286.
- [3]陈文全.严寒地区多年冻土高速铁路路基施工技术研究[J].运输经理世界,2022(15):38-40.
- [4]李永利.普速铁路路基面层防水防渗施工技术及其应用研究[J].工程机械与维修,2024(5):138-140.
- [5]唐隆兴.道路特殊路基处理技术研究与应用[J].运输经理世界,2024(24):19-21.