

公路桥梁沉降段路基路面的施工技术应用研究

赵康康

新疆生产建设兵团交通建设有限公司 新疆 石河子 848116

摘要：公路桥梁作为现代交通网络的重要组成部分，其质量和安全性直接决定着人们的日常出行和物流运输的顺畅。在桥梁和公路的建设过程中，沉降段路基路面的施工技术显得尤为重要，其不仅影响着工程的整体质量，还关系到后期的使用效果、维护成本以及安全性。因此，深入探讨公路桥梁沉降段产生的原因以及公路桥梁沉降段路基路面施工技术应用要点，对于提升我国交通基础设施建设水平具有重要意义。

关键词：公路桥梁沉降段；路基路面；施工技术应用

引言：随着交通网络的不断完善和车辆荷载的不断增加，公路桥梁沉降问题日益凸显，成为影响交通安全和道路使用寿命的关键因素。沉降段路基路面的施工技术，作为解决这一问题的核心手段，其重要性不言而喻。科学合理的施工技术能够有效控制沉降的同时，还能提升工程质量，有效降低后期的维护成本，延长道路使用寿命。基于此，本文将从公路桥梁沉降段产生的原因出发，全面探讨公路桥梁沉降段路基路面的施工技术应用，旨在为相关从业人员提供有益的参考和借鉴，共同推动我国交通事业的持续健康发展。

1 公路桥梁沉降段路基路面施工技术的价值

首先，从工程质量的角度来看，沉降段路基路面施工技术的合理运用是确保工程质量的关键。在桥梁与公路的连接处，由于地基条件、交通荷载、自然环境等多重因素的影响，往往容易出现沉降现象。沉降现象如果不加以有效控制，会导致路面不平整、桥头跳车、搭板断裂等一系列问题，严重影响行车安全和舒适度。因而，采用科学合理的沉降段路基路面施工技术，如设置搭板、优化地基处理、加强排水设计等，能够有效减少地基沉降，确保路面平整度和稳定性，从而提升工程质量。

其次，沉降段路基路面施工技术对于提高工程效益也具有显著价值。具体表现如下：一方面，精细的施工技术和严格的质量控制，可大幅度减少因沉降引起的路面破损和维修频率，从而降低后期的维护成本。另一方面，高效的施工技术可以缩短工期，减少人力和物力的投入，提高施工效率。例如，采用自动化施工设备和智能化监控系统，可以实时监控施工过程中的各项参数，确保施工质量和进度，同时降低人为因素对施工的影响。

再者，沉降段路基路面施工技术对于保障交通安全

具有不可替代的作用。沉降段是交通事故频发的区域之一，其路面不平整、桥头跳车等问题极易引发交通事故。而采用先进的施工技术，如采用高性能的填筑材料、优化搭板设计、加强地基加固等，可显著提升沉降段的稳定性和承载能力，进一步减少交通事故的发生^[1]。更重要的是，良好的路面平整度和稳定性还可以提高行车舒适度，降低驾驶疲劳，进一步保障交通安全。

此外，沉降段路基路面施工技术还具有重要的环保价值。在现代社会，随着人们对环保意识的不断提高，绿色施工已成为交通基础设施建设的重要趋势。在沉降段路基路面的施工过程中，采用低碳材料、环保工艺和节能设备，可减少施工过程中的能源消耗和环境污染，实现绿色施工的目标。此举既有利于保护生态环境，还可提升工程的可持续发展能力。

2 公路桥梁沉降段产生的原因

2.1 地基条件差异

桥梁基础通常采用桩基础等形式，深入到坚实的地层，以提供足够的承载能力。而路基部分往往直接修筑在天然地基上，如果地基土的性质不均匀，如存在软弱土层、压缩性较大的土层等，在车辆荷载和自身重力作用下，路基就容易产生较大沉降，与桥梁基础形成沉降差。

2.2 路基压实度不足

在路基填筑过程中，如果压实工艺不当，压实度未达到设计要求，路基土体就会存在较大的孔隙率。随着时间推移和车辆荷载的反复作用，土体逐渐被压缩，导致路基沉降。特别是在沉降段附近，由于施工难度较大，压实度更难以保证。

2.3 桥台台背回填材料选择不当

桥台台背回填区域是沉降段的关键部位。一旦回填材料选择不当，如采用透水性差、压缩性大的材料，在

水的侵蚀和车辆荷载作用下, 回填材料容易发生变形和压缩, 进而引起路面沉降。

2.4 排水系统不完善

众所周知, 公路桥梁的排水系统对路基路面的稳定性至关重要。如果排水不畅, 路面积水会渗入路基, 使路基土的含水量增加, 强度降低, 压缩性增大, 从而加剧路基沉降。在沉降段, 积水还可能影响桥台台背回填材料的性能。

3 公路桥梁沉降段路基路面施工技术应用

3.1 地基处理技术

3.1.1 强夯法

强夯法是一种利用重锤从高处自由落下产生的冲击能, 对地基进行夯实的方法。该方法利用提高地基土的密实度和承载能力, 减少地基的沉降量。在沉降段地基处理中, 强夯法尤其适用于处理浅层软弱地基。施工时, 需根据地基土的性质、厚度以及所需的夯实效果, 确定合适的夯击能量、夯击次数和夯击间距等参数。对于砂性土, 由于其颗粒间空隙较大, 夯击能量可相对较小; 而对于粘性土, 由于其颗粒间具有较强的粘结力, 夯击能量则需适当增大。夯击次数通常通过现场试夯确定, 以达到地基土的压实度和承载力要求为准。另一方面, 在强夯法施工过程中, 还需注意以下几点: 一是确保重锤的落点准确, 避免漏夯或重复夯击; 二是控制夯击速度, 避免过快或过慢影响夯实效果; 三是及时检测地基的夯实情况, 确保达到设计要求。

3.1.2 排水固结法

排水固结法是一种通过在地基中设置竖向排水体, 并施加预压荷载, 使地基土中的孔隙水排出, 土体逐渐固结的方法。该方法适用于处理深厚的软土地基。排水固结法施工过程中, 首先需在地基中设置竖向排水体, 如塑料排水板、砂井等。排水体的设置应确保垂直度和间距符合设计要求, 以保证排水效果^[2]。并且, 在地基表面铺设一层砂垫层, 作为水平排水通道。然后, 采取施加预压荷载, 如堆载预压、真空预压等措施, 使地基土中的孔隙水排出。对于排水固结法施工过程中, 需注意的事项有: 一是确保排水体的质量和数量满足设计要求; 二是控制预压荷载的施加速度和大小, 避免过快或过大导致地基失稳; 三是实时监测地基的沉降和孔隙水压力变化, 根据监测数据调整预压荷载和预压时间。

3.1.3 灰土挤密桩法

灰土挤密桩法是一种在地基中成孔并填入灰土混合物, 然后分层夯实形成密实桩体的方法。该方法适用于处理湿陷性黄土地基等特定类型的软土地基。在灰土挤

密桩法施工过程中, 首先需利用螺旋钻机或洛阳铲等设备在地基中成孔, 孔的深度和直径需根据地基的特性和设计要求确定。然后, 将灰土混合物(通常由石灰和土按一定比例混合而成)填入孔中, 并分层进行夯实, 形成密实的桩体。这些桩体能够有效地提高地基的承载力和抗变形能力。此过程中, 需要注意的是, 在灰土挤密桩法施工过程中, 应严格控制灰土混合物的配比和夯实质量, 以确保桩体的强度和稳定性。而且, 还需对地基进行实时监测, 及时发现和处理可能出现的问题, 进而确保施工质量和安全。

3.2 路堤填筑技术

路堤填筑是沉降段路基路面施工的重要环节之一。合理的路堤填筑技术可以确保路基的稳定性和耐久性。以下将介绍路堤填筑技术的关键要点。

3.2.1 填料选择

沉降段路堤填筑应优先选择透水性好、压缩性小、强度高的材料。常用的填料有砂砾、碎石等。这些材料具有良好的排水性能和抗变形能力, 能够有效减少路基沉降。严禁使用淤泥、腐殖土等劣质材料作为填料, 以免对路基的稳定性造成不利影响。在选择填料时, 还需对材料的颗粒组成、含水量、液塑限等指标进行严格检测。颗粒组成应确保填料具有良好的透水性和压实性。与此同时, 含水量应控制在适宜范围内, 避免过湿导致压实困难或过干导致压实不足。液塑限应满足设计要求, 以确保填料的稳定性和耐久性。

3.2.2 分层填筑与压实

第一, 分层填筑与压实是路堤填筑技术的核心环节, 对于确保路基的密实度和稳定性至关重要。在进行分层填筑时, 应严格控制每一层的填筑厚度, 一般不宜超过规定值, 以确保压实设备能够有效作用于整个填筑层, 从而达到良好的压实效果。每层填筑完成后, 需进行平整处理, 消除表面的凹凸不平, 为后续的压实工作创造有利条件。

第二, 压实工作是分层填筑后不可或缺的一步。应选用合适的压实设备, 如振动压路机、轮胎压路机等, 根据填料的类型和特性, 确定合适的压实方式和压实遍数。压实过程中, 应遵循“先慢后快、先静后振、由弱至强”的原则, 逐步增加压实能量, 以达到最佳的压实效果。同时, 应注意压实设备的行驶速度, 避免过快导致压实不均或过慢影响施工效率。

第三, 在分层填筑与压实过程中, 还需进行实时的质量检测^[3]。可采用核子密度仪、灌砂法等手段, 对填筑层的密实度进行检测, 确保满足设计要求。对于压实不

足或存在质量问题的填筑层,应及时进行补压或返工处理,以确保路基的整体质量。

3.3 桥台台背回填技术

3.3.1 回填材料选择

桥台台背回填材料应具有良好的透水性和压实性能。常用的回填材料有级配碎石、二灰稳定碎石等。这些材料能够快速排水,减少水对回填土体的影响,同时在压实后具有较高的强度和稳定性。回填材料的最大粒径要符合设计要求,避免因粒径过大导致压实困难和回填质量不均匀。在选择回填材料时,还需对材料的颗粒组成、含水量、压实性能等指标进行严格检测。颗粒组成应确保回填材料具有良好的透水性和压实性。其中,含水量应控制在适宜范围内,避免过湿导致压实困难或过干导致压实不足。而压实性能应通过现场试验确定,以确保回填材料的强度和稳定性满足设计要求。

3.3.2 回填施工工艺

桥台台背回填应在桥台混凝土强度达到设计要求后进行。回填前,要对台背进行清理,去除杂物和松散土体,确保回填面平整、干净。回填时,应采用小型压实机械进行分层压实,每层填筑厚度不宜超过20cm。对于靠近桥台的部位,要注意压实的均匀性,尽可能避免出现漏压现象。而且,要加强现场监控和检测,确保每层回填的压实度和平整度满足设计要求。

3.4 路面结构层施工技术

在公路桥梁沉降段路基路面施工中,基层作为承上启下的关键结构层,其施工质量直接影响路面整体性能和使用寿命。针对沉降段特点,基层施工需采取以下技术措施:

3.4.1 基层施工

第一,分层压实技术。采用级配碎石或水泥稳定土作为基层材料,按设计厚度分层铺筑。每层填筑厚度控制在20到30cm范围内,通过振动压路机分层碾压,确保压实度达到规范要求(一般重型击实标准 $\geq 96\%$)。沉降敏感区域应设置过渡层,采用级配砂砾或土工合成材料进行缓冲,减少不均匀沉降传递。

第二,智能监测系统应用。在基层施工阶段布设沉降传感器和应力应变计,实时监测地基沉降动态。采用GNSS定位技术建立三维监测网络,每施工完一层采集一次数据,通过对比分析调整后续施工参数。当沉降速率超过预警值(如2mm/d)时,立即暂停施工并采取注浆加固等措施。

第三,排水强化处理。在基层结构中设置纵向盲

沟和横向排水层,盲沟间距控制在3到5m范围内,采用 $\phi 150\text{mm}$ PVC管或透水性混凝土预制件^[4]。结合真空预压技术,在路基填筑前预埋排水通道,降低孔隙水压力,有效控制后期沉降量。施工过程中保持基底干燥状态,避免雨水浸泡引发附加沉降。

第四,特殊工况应对措施。对于软弱地基路段,优先采用强夯置换法处理,将碎石桩穿透软弱层并形成复合地基。在桥台连接处设置橡胶止水带和钢板桩支护,以防止施工振动导致结构失稳。并且,基层顶面铺设2cm厚沥青玛蹄脂(SMA)应力吸收层,缓解基层与面层间的应力集中。

3.4.2 面层施工

路面面层直接承受车辆荷载和自然因素的作用,对行车舒适性和安全性影响较大。在沉降段面层施工中,要选择质量好、抗滑性能强的沥青混凝土或水泥混凝土材料。此过程中,沥青混凝土面层施工时,要控制好沥青的加热温度、石料的加热温度和拌和温度,确保沥青与石料的粘结牢固。接下来的摊铺过程中,要尽量保证面层的平整度和厚度均匀,采用摊铺机进行摊铺,压路机进行碾压。碾压分为初压、复压和终压三个阶段,每个阶段的碾压参数要符合规范要求。其中,水泥混凝土面层施工时,要控制好混凝土的配合比、坍落度和振捣质量,确保混凝土的强度和板体性。另外,混凝土浇筑完成后,要及时进行拉毛、刻槽等抗滑处理,并进行养护。

结语

综上所述,公路桥梁沉降段路基路面施工技术具有多方面的价值。它不仅能够确保工程质量、提高工程效益,还能够保障交通安全和环保。因此,在交通基础设施建设中,应高度重视沉降段路基路面施工技术的应用和发展,不断推动技术创新和进步,为我国交通事业的蓬勃发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]孙黄平,王明亮.公路桥梁沉降段路基路面的施工技术应用研究[J].运输经理世界,2022(25):100-102.
- [2]叶胜利.沉降段路基路面施工技术在道路桥梁中的应用[J].运输经理世界,2023(7):100-102.
- [3]杨经纬.公路桥梁沉降段路基路面的施工技术探析[J].低碳世界,2022,12(10):151-153.
- [4]杨建国.研究公路桥梁工程沉降段的路基路面施工技术[J].中国房地产业,2021(7):157-158.