

公路路基施工中的质量控制与病害防治措施

魏 云

咸阳市公路局 陕西 咸阳 712000

摘要：公路作为现代交通运输的重要基础设施，其路基质量直接关系到公路的整体性能、使用寿命以及行车安全。本文探讨了公路路基施工中的质量控制与病害防治措施。公路路基作为公路结构的基础，其施工质量和稳定性直接关系到公路的使用寿命和行车安全。文章首先分析了公路路基施工质量控制的关键环节，包括施工前的准备工作、挖方与填筑施工、压实施工以及排水系统的设计与施工。并详细阐述了路基病害的常见类型及其成因，如裂缝、变形、松散等，并深入剖析了水损坏、地质地形、施工材料与养护等因素对路基病害的影响。最后，提出了针对性的病害防治措施，包括基本原则、具体防治措施以及施工技术与材料选择，以期对公路路基的施工与养护提供有益参考。

关键词：公路路；基施工中；质量控制；病害防治；措施

引言：公路作为现代交通运输的重要组成部分，其建设质量直接关系到国家经济的发展和人民群众的生活水平。而公路路基作为公路结构的基础，其稳定性和耐久性对于保障行车安全和提高公路使用寿命具有重要意义。然而，在实际施工过程中，由于多种因素的影响，公路路基往往会出现各种病害，如裂缝、变形、松散等，严重影响公路的使用性能和安全性能。因此，加强公路路基施工质量控制，研究病害防治措施，对于提高公路建设质量、延长公路使用寿命具有重要意义。

1 公路路基施工质量控制

1.1 路基施工前的准备工作

在公路路基施工之前，施工单位需全面熟悉设计文件，进行现场核对和施工调查，确保设计的可行性和准确性。根据现场情况和工程要求，编制施工组织设计，明确施工顺序、工期安排和资源配置。此外，还需修建临时设施，如生活用房、通讯电力设施、临时便道等，确保施工顺利进行，应设立安全标志，保障施工现场的安全。

1.2 路基挖方与填筑施工

挖方需按设计要求进行，确保路基的宽度和高度符合要求。填筑时，需选用合格的土石方材料，并根据土壤类型和湿度选择合适的填筑方法。填筑过程中，应注重平整度和密实度的控制，确保路基的稳定性和承载力。通过科学的挖方与填筑施工，能够有效提升公路的整体质量和安全性。

1.3 路基压实施工

常用的压实方法包括静力压实、搓揉压实、振动压实等。根据土壤类型和工程要求，选择合适的压实设备和工艺参数，确保压实效果达到设计要求。压实过程

中，需注重均匀性和密实度的控制，避免出现松散、沉降等问题。通过有效的压实施工，能够提升路基的承载能力和使用寿命。

1.4 路基排水系统的设计与施工

路基排水系统的设计与施工对于公路的稳定性和安全性至关重要。需根据地形、气候和工程要求，合理规划排水设施，包括边沟、截水沟、排水沟等。施工过程中，应注重排水设施的位置、尺寸和坡度的控制，确保排水畅通，还需考虑与农田水利的配合，避免农业用水对路基的影响^[1]。

2 公路路基病害类型与成因分析

2.1 路基病害的常见类型

2.1.1 裂缝类病害

裂缝类病害是公路路基中最为常见的一种病害。这类病害主要表现为路基表面或内部出现各种形式的裂缝，如横向裂缝、纵向裂缝、网状裂缝等。横向裂缝通常是由于路基材料收缩、温度变化或地基不均匀沉降等原因引起的；纵向裂缝则可能是由于施工接缝处理不当或地基承载力不足导致的；网状裂缝则多是由于路基长期承受重载交通、材料老化等因素共同作用的结果。裂缝的存在不仅影响公路的美观性，更重要的是会降低路基的强度和稳定性，对行车安全构成潜在威胁。

2.1.2 变形类病害

变形类病害是指公路路基在荷载作用下发生整体或局部变形的现象。这类病害主要包括沉降、隆起、滑移等。沉降通常是由于地基承载力不足或地基土压缩性较大引起的，表现为路基表面的下沉或塌陷；隆起则可能是由于地下水或地下空洞等地质条件异常导致的；滑移

则是由于路基边坡失稳或地基剪切破坏引起的。变形类病害会严重影响公路的行车舒适性和安全性，甚至可能导致交通中断。

2.1.3 松散类病害

松散类病害是指公路路基材料在长期使用过程中逐渐失去粘结力，导致路基结构松散、不稳定的现象。这类病害主要表现为路基表面出现坑洼、剥落、松散等现象。松散类病害的发生通常与路基材料的质量、施工质量、气候条件以及交通荷载等因素有关。松散的路基会降低公路的承载能力和耐久性，加剧车辆的颠簸和磨损，对行车安全构成严重威胁。

2.1.4 其他类病害

除了上述三类常见的路基病害外，还有一些其他类型的病害也值得注意。例如，路基冻害是由于寒冷地区路基材料中的水分结冰膨胀引起的，表现为路基表面鼓起或开裂；路基盐渍化则是由于土壤中的盐分在水分蒸发作用下积聚在路基表面形成的，会导致路基材料的腐蚀和破坏；路基化学侵蚀则是由于化学物质对路基材料的侵蚀作用引起的，会导致路基结构的强度和稳定性降低。这些病害虽然不如前三类常见，但同样会对公路的行车安全和使用寿命产生不良影响。

2.2 路基病害的成因分析

2.2.1 水损坏因素

水损坏是导致路基病害的主要因素之一。在公路建设和运营过程中，路基长期受到地下水、雨水以及地表径流的侵蚀和渗透，会导致路基材料的软化和强度降低。特别是在雨季和洪水期间，大量的水分会渗入路基内部，造成路基的沉降和变形。此外，路基排水设施的不完善或失效也会加剧水损坏的影响，使得路基内部的水分无法及时排出，进一步加速了路基的损坏进程。水损坏不仅会导致路基结构的破坏，还会影响公路的行车安全和舒适性。

2.2.2 地质与地形因素

地质与地形条件是决定路基稳定性的重要因素。不同地质条件下，路基的承载力和稳定性存在显著差异。例如，在软弱地基或滑坡地段，路基容易发生沉降、滑移等病害，地形起伏和坡度变化也会影响路基的稳定性。在陡峭的山坡或沟谷地带，路基容易受到山洪、泥石流等自然灾害的威胁。地质与地形因素的复杂性使得路基病害的预防和治理更加困难。

2.2.3 施工与材料因素

施工质量和材料选择对路基的稳定性具有重要影响。在施工过程中，如果路基填筑压实度不足、施工接

缝处理不当或排水设施设置不合理，都会导致路基的强度和稳定性降低。此外，路基材料的质量也是影响路基稳定性的关键因素。如果使用了不合格的土石方材料或填筑材料，会导致路基的承载力和耐久性不足，从而引发各种病害。施工与材料因素的不当处理是路基病害产生的重要原因之一。

2.2.4 设计与养护因素

设计与养护环节的不足也是导致路基病害的重要原因。在设计阶段，如果未能充分考虑地质、地形和气候条件对路基稳定性的影响，或者设计参数选取不合理，都会导致路基结构的承载力和稳定性不足。在养护阶段，如果未能及时发现和处理路基病害，或者养护措施不当，都会加速路基的损坏进程。设计与养护因素的缺陷会严重影响公路的使用寿命和行车安全^[2]。

3 公路路基病害防治措施

3.1 病害防治的基本原则

第一，预防为主原则，在公路规划、设计和施工阶段，充分考虑各种潜在病害因素，如地质条件、水文状况、交通荷载等，通过合理选线、优化设计方案、严格把控施工质量，从源头上降低病害发生的可能性。例如，在软土地基路段，提前采用加固处理措施，防止后期路基沉降。第二，因地制宜原则，依据不同地区的地形地貌、气候特点和地质结构制定针对性的防治策略。在多雨地区，重点加强排水系统设计与维护，防止雨水侵蚀路基；在山区，注重边坡防护，采用挡土墙、护坡等工程措施稳定路基边坡。第三，整体性原则也至关重要，将路基视为一个整体系统，综合考虑路面、路基、地基以及周边环境的相互作用。

3.2 针对不同病害的防治措施

3.2.1 裂缝类病害的防治措施

对于公路路基裂缝类病害，首先在设计环节要充分考虑路基的受力特性，合理确定路基宽度、高度及边坡坡度等参数，避免因结构不合理引发裂缝。施工时严格控制填土质量，确保填土的含水量、压实度符合标准要求，避免因压实不足导致路基不均匀沉降进而产生裂缝。若发现路基出现细微裂缝，应及时采用灌缝处理，使用沥青、水泥浆等材料填充裂缝，防止水分侵入加剧裂缝扩展。对于较宽裂缝，可采用挖补法，先将裂缝周边松动部分挖除，然后重新回填压实，并做好防水处理，如铺设防水土工布等，减少裂缝产生的外在因素影响，延长路基使用寿命。

3.2.2 变形类病害的防治措施

准确掌握路基下方的地质构造、土层性质等信息，

对于软土地基等不良地质路段,采用合适的地基处理方法,如换填法、强夯法、排水固结法等,提高地基承载能力,减少沉降变形风险。在施工过程中,控制填土速率,避免因加载过快导致地基失稳变形,加强对路基变形的监测,利用沉降观测仪等设备定期测量路基的沉降量和隆起情况,一旦发现异常,及时调整施工方案或采取补救措施,如在沉降较大区域进行注浆加固等,以保障路基的稳定和平整。

3.2.3 松散类病害的防治措施

在选材上,优先选用级配良好、质地坚硬的填料,如碎石、砾石等,避免使用易风化、杂质含量高的材料。施工时,严格按照规范要求进行分层填筑和压实,确保每层填料的压实度达到标准值,特别是在路基边缘和边坡部位,更要加强压实作业。若路基出现松散现象,对于浅层松散可进行翻松后重新压实,并适当增加压实遍数;对于深层松散,则需采用深层加固方法,如灰土挤密桩、碎石桩等,通过桩体与周围土体的共同作用,提高路基的密实度和稳定性,防止松散病害进一步发展,确保公路行车安全。

3.2.4 其他类病害的防治措施

对于诸如路基边坡滑塌、翻浆等其他类病害,在边坡防护方面,根据边坡高度、坡度及地质条件选择合适的防护形式,如植物防护、浆砌片石防护、锚杆防护等,增强边坡的抗滑能力,防止雨水冲刷造成滑塌。针对翻浆病害,在设计时充分考虑地下水水位,设置有效的排水设施,如盲沟、渗沟等,降低地下水位,减少路基含水量。在易翻浆季节来临前,可对路基进行预加固处理,如在路基表面铺设石灰土、水泥稳定土等隔水层,防止水分上升。若已出现翻浆,及时挖除翻浆部分,换填透水性好的材料,并做好排水和压实工作,以恢复路基的正常使用功能。

3.3 病害防治的施工技术与材料选择

3.3.1 施工技术要求与操作要点

在公路路基病害防治施工中,不同防治技术有其特定要求。例如,在进行软土地基处理的堆载预压技术时,需精确计算堆载高度与加载速率,防止因加载过快导致地基失稳。铺设土工格栅时,要保证其平整且与路基土层紧密贴合,在格栅的锚固端需进行妥善固定,防止格栅移位失效。对于路基压实作业,应遵循先轻后重、先慢后快、先边缘后中间的原则,采用合适的压路机吨位与碾压遍数,确保每层填土压实度均匀达标。在边坡防护施工中,如采用锚杆支护,钻孔角度与深度要严格符合设计要求,锚杆的安装需保证居中且注浆饱满。

3.3.2 防治材料的选择与质量控制

防治公路路基病害的材料选择至关重要。对于地基加固,水泥应选用强度等级符合设计要求、质量稳定的产品,其初凝时间和终凝时间要适宜施工操作与强度发展需求。在选用土工合成材料时,如土工布、土工格栅等,要注重其抗拉强度、顶破强度、刺破强度等指标,确保能有效发挥加筋、隔离等作用。对于排水材料,如排水管、排水板,其透水性能要好,且具备一定的抗压强度以防止在路基压力下变形堵塞。在材料质量控制方面,建立严格的进场检验制度,每批材料都要进行抽样检测,包括物理性能与化学性能检测,不符合质量标准材料坚决不得使用,从源头上保障路基病害防治的有效性。

3.3.3 防治材料的施工与效果检测

在防治材料施工过程中,若采用石灰改良路基填料,需先将石灰消解充分,然后与土料均匀拌和,保证拌和后的混合料石灰剂量符合设计要求且无灰团、灰条。在铺设防水土工布时,要避免土工布被尖锐物体刺破,相邻土工布之间的搭接宽度应满足规范要求并进行有效缝合或粘接。对于病害防治效果检测,针对地基加固效果可采用静载荷试验检测地基承载力是否达到设计标准;对于压实度,采用灌砂法、核子密度仪法等进行检测,确保路基压实度达标;对于边坡防护效果,通过观察边坡在雨水冲刷、车辆震动等工况下的稳定性,以及采用位移监测设备检测边坡位移量是否在允许范围内,从而综合判断防治材料施工后的效果,以便及时发现问题并采取补救措施^[3]。

结束语

综上所述,公路路基施工中的质量控制与病害防治是保障公路整体质量与使用寿命的关键环节。通过严格遵循质量控制标准,从施工技术的精细操作到材料的科学选择与把控,能有效减少病害发生的几率。而针对各类病害所采取的防治措施,则是在问题出现时的有力应对手段。持续加强对路基施工各方面的重视与管理,不断探索创新更先进的技术与方法,才能确保公路路基稳固坚实,为交通运输的安全、顺畅提供可靠的基础支撑,推动公路建设事业向着更高质量、更可持续的方向发展。

参考文献

- [1]梁园.公路工程路基常见病害及防治措施[J].建材与装饰,2019(47):263-264.
- [2]李光宏.公路路基常见病害及原因分析[J].科技创新导报,2019,14(26):182-183.
- [3]施国军.顶管下穿高速公路引起路基变形数值模拟分析[J].工程与建设.2019,33(4):614-615.