

浅析公路路基施工中软土路基处理技术

张欣茹

新疆生产建设兵团交通建设有限公司 新疆 石河子 832000

摘 要：公路路基施工中，软土路基问题频发，其成因复杂，特性鲜明，对工程质量构成严峻挑战。软土路基处理技术多样，包括表层处理法、排水固结处理技术和夯实挤密法等，每种技术适用于不同工况。技术选择需综合考虑可靠性、施工难易度、工程造价、工期及对环境的影响，同时注重技术的可持续性，以提升资源利用效率、确保长期稳定性和推动技术创新。科学合理的处理技术选择与应用，是保障公路工程质量、效率与环境保护共赢的关键。

关键词：公路路基；软土路基；处理技术

引言

公路作为交通运输的重要基础设施，其建设质量直接关系到交通安全与运输效率。软土路基作为公路施工中的常见问题，其成因与土壤干湿状态密切相关，特性表现为含水量高、强度低，对路基承载力和稳定性构成严重威胁。因此，深入研究软土路基处理技术，优化技术选择，对于提升公路工程质量、保障行车安全具有重要意义。

1 软土路基的成因与特性

公路工程的广泛实践阶段，软土路基问题屡见不鲜，其根源深植于路基的干湿状态调控之中。路基的干湿属性，本质上由土壤内部的水分含量所决定，而这一水分含量水平，又受到多重湿源效应及其持续时间的综合作用。路面宽阔、路基低洼的构造特点，加之排水系统的缺失或效能低下，使得雨水及生活污水易于渗透至路基内部，推升地下水位，使路基长期处于水分充盈的环境中。土壤自身水稳定性欠佳，加之持续的水分浸润，致使路基逐步软化，最终演化成软土路基。软土路基的构成主体为湿粘土，这类粘土的强度远未达标，呈现出不良的物理特性。其含水量异常丰富，往往远超常规地基，极端情况下甚至逼近70%，赋予软土近乎流体的流动性。此外，软土的孔隙结构松散，压缩性能显著，而渗透性能却极为孱弱。这些特性共同作用下，软土路基的承载潜能与稳定性大打折扣，难以满足公路工程的严苛标准。具体来说，软土的低抗剪强度使其在外界荷载的轻微扰动下即易发生形变，威胁路基的整体稳固，还直接影响到路面的平整度与行车安全。总的来说，软土路基的成因复杂，特性鲜明且对公路施工构成严峻挑战。深入理解其成因与特性，是制定有效处理策略、保障公路工程质量的前提与基础。

2 软土路基处理技术的分类与应用

2.1 表层处理法

在公路路基施工领域，当遭遇土质情况尚佳但含水量显著偏高的软土路基时，表层处理法成为一项行之有效的应对策略。其操作手段多元且目标明确，旨在优化路基表层状态，为整体施工进程的顺利推进奠定基础。

（1）积水排除环节至关重要。借助专业的测量工具与精准的工程判断，在路基表层精心规划并开挖出适宜的沟槽体系，构建起高效的排水通道，使得地表积水能够迅速且彻底地排出，有效削减路基表层的含水量，为后续的施工机械作业营造相对干燥、稳定的作业面，确保各类机械设备能够顺利通行，避免因积水导致的作业延误与设备故障风险。（2）铺设透水性材料是提升路基排水性能的关键举措。选用如级配良好的砂砾、碎石等透水性佳的材料，对开挖后的沟槽进行回填处理，这些材料凭借其自身的孔隙结构，能快速引导水流渗透通过，增强路基表层的排水效能，强化路基的整体稳定性，降低因水分滞留引发的路基病害风险。（3）针对软土路基表层为黏性土的状况，合理运用添加剂进行土质改良。根据土壤的具体成分与工程实际需求，精确计算并掺加适量的生石灰、熟石灰或水泥等添加剂。这些添加剂与黏性土颗粒发生复杂的化学反应，促使土壤颗粒的排列结构优化，孔隙比降低，明显提升地基土的强度与稳定性，使其能更好地承受后续施工以及公路运营阶段的各类荷载作用，有力保障公路路基的施工质量与长期服役性能，为公路交通的安全、顺畅运行提供坚实的基础支撑，降低后期养护成本与潜在的安全隐患，提升公路工程的综合效益^[1]。

2.2 排水固结处理技术

公路路基施工中，针对含水量较高的软土路基，排水固结处理技术是一种行之有效的解决方案。该技术通过精密的操作步骤，旨在提升软土的固结性能，进而增强其承载能力和稳定性。（1）排水固结处理技术的核心

在于排水管道的设置。这些专门设计的排水管道被巧妙地安插在软土之中,构成了水分排出的主要通道。排水管道的材质、布局以及间距均需经过严格计算,以确保其能够有效地引导软土中的水分向外排出。(2)施加外部压力是排水固结处理技术的另一关键环节。在排水管道设置完毕后,通过施加适当的外部压力,可以迫使软土中的水分沿着管道迅速排出。这一过程降低了软土的含水量,还促进了其内部的固结作用,从而提高了软土的强度和稳定性。(3)排水固结处理技术的应用效果十分显著。经过处理后的软土路基,其承载能力和稳定性得到了大幅提升,沉降变形现象明显减少。这为后续的公路施工提供了坚实的基础,确保了公路工程的整体质量和安全性。在含水量较高的软土路基处理中,排水固结处理技术无疑是一种值得推广和应用的高效方法。

2.3 夯实挤密法

公路路基施工面对软土地基的挑战时,夯实挤密法展现出其独特的优势与价值,尤其适用于那些密度与强度偏低的软土路基类型,像粘性土以及湿润黄土路段。其核心原理在于巧妙地引入硬度出众且抗腐蚀性能良好的特定材料,诸如石灰土、石灰块以及火山灰等,以此对软土路基的固有特性进行改良优化。施工过程中,精准地进行钻孔操作,这些钻孔均匀分布于软土层中,形成后续材料填充的通道;将选定的加固材料细致地填充进钻孔内部,随后运用专业的夯实设备施加强大的夯击力,使得填充材料与软土紧密结合并均匀分布。这一过程促使软土颗粒之间的孔隙大幅减小,结构更加密实,有效地提升了软土路基的抗压能力与承载性能。经夯实挤密法处理后的软土路基,其稳定性得到明显增强,能更为稳固地承受路面结构以及行车荷载的长期作用;沉降变形问题也得到有效控制,降低了因不均匀沉降引发路面开裂、塌陷等病害的风险,有力地保障了公路在设计使用年限内的正常、安全运行,为公路交通的高效畅通提供了坚实可靠的基础支撑,在提升公路工程质量与耐久性方面发挥着不可或缺的重要作用,推动着公路建设事业朝着更高品质的方向稳步迈进^[2]。

3 软土路基处理技术的优化与选择

3.1 技术可靠性与施工难易程度

(1)技术可靠性是确保软土路基处理效果的基础。不同的处理技术,其原理、操作流程及所需设备各不相同,因而其可靠性也存在差异。如表层处理法因其施工简便、易于控制,常被用于厚度较小、排水条件良好的软土路基处理。该方法通过改善地表排水条件、增加地基强度,以达到稳定路基的目的。而排水固结处理技

术,适用于含水量高、饱和性强的软土路基,通过预设排水体系并施加预压,有效排出软土中的多余水分,增强地基固结度。夯实挤密法则针对密度和强度较低的软土,通过钻孔填充和夯实作业,提高地基的密实度和承载力。(2)施工难易度是选择软土路基处理技术时需考虑的另一重要因素。施工难易度影响工程进度,还与工程成本密切相关。表层处理法因其操作简便,对设备和人员要求较低,故施工成本相对较低。排水固结处理技术和夯实挤密法则可能需要更复杂的设备和更高的技术水平,施工难度和成本相对较高。(3)选择软土路基处理技术时,应综合考虑技术可靠性与施工难易度,结合工程实际情况和施工条件,选择既可靠又简便的处理方法,以确保施工质量和工期,同时控制工程成本。在具体实施过程中,应详细分析土质特性、地下水位及周边环境等因素,采用适宜的软土路基处理技术,如排水固结、深层搅拌、碎石桩等;还应考虑施工期间对交通的影响,合理安排施工时段,减少对周边环境的干扰,确保工程顺利进行^[3]。

3.2 工程造价与工期

在软土路基处理技术的范畴中,夯实挤密法针对特定的软土类型发挥着关键作用,尤其适用于密度与强度处于较低水平的软土路基工况,像常见的粘性土和湿润黄土区域。其实施机制主要是向软土层中精准植入具备较高硬度以及优良抗腐蚀特质的物质,诸如经过精心调配的石灰土、块状石灰以及火山灰等材料,以此达成对软土路基抗压性能的有效强化。施工流程起始于精确的钻孔作业,依据软土层的特性和工程要求,合理规划钻孔的间距、深度与布局,构建起材料注入的通道架构。后续将选定的加固材料足量且均匀地填充至钻孔内部,紧接着运用专业的夯实器械施加强劲且有序的夯击能量,促使填充材料与周边软土充分融合并压实。这一过程促使软土原本松散的结构发生根本性转变,颗粒间的孔隙显著收缩,内部的应力分布得以优化,使软土路基的承载能力实现质的飞跃,稳定性大幅攀升,能更加从容地应对公路建设与使用过程中的各类荷载作用;经夯实挤密法处置后的路基,沉降变形现象得到高效遏制,极大地规避了因过度沉降引发的路面结构损坏风险,切实保障了公路在服役期内的正常、平稳运行状态,为公路交通的安全畅通以及长期耐久性奠定了坚实基础,有力推动了公路工程建设的高质量发展进程,在软土路基改良领域彰显出其不可替代的重要价值与明显优势。

3.3 对周围环境的影响

公路路基施工阶段,软土路基处理技术的选择关乎

工程质量与效率,其对周围环境的影响同样不容忽视。

(1)排水固结处理技术作为常用的软土路基处理方法,虽能有效提升地基承载力和稳定性,但其操作过程可能引发地下水位的变动。这种变动对周边生态系统、地下水资源乃至建筑物地基稳定性产生一定影响。在应用该技术时,需进行详尽的地质水文调查,合理设计排水系统,以减轻对地下水位的干扰,确保环境安全。(2)夯实挤密法在处理密度和强度较低的软土路基时表现出色,但其施工过程中产生的振动和噪音却可能对周边建筑物和居民生活造成干扰。特别是当施工地点靠近居民区或历史建筑时,这种影响尤为明显。选用夯实挤密法时,需严格控制施工参数,如振动频率、振幅及施工时间,同时采取隔音降噪措施,以减轻对周边环境的负面影响。(3)综合考量技术可靠性、施工难易度、工程造价、工期及对周围环境的影响,是优化选择软土路基处理技术的关键。通过全面评估各项因素,制定科学的施工方案,既能有效提升软土路基的承载力和稳定性,又能最大限度地减少对环境的干扰,确保公路施工与环境保护的和谐共生。因此公路路基施工中,应高度重视软土路基处理技术的选择与优化,以实现工程质量、效率与环境保护的共赢^[4]。

3.4 软土路基处理技术的可持续性考量

(1)可持续性体现在资源利用效率上。软土路基处理技术应追求高效利用材料、能源和水资源,减少不必要的浪费。如选择能够最大化利用现场材料的处理技术,或者采用节能型施工设备,都是提升可持续性的有效手段;处理过程中产生的废弃物应得到妥善处理,避免对环境造成二次污染。(2)技术的长期稳定性与适应性是可持续性的另一重要方面。软土路基处理技术要解决当前问题,还应考虑其长期效果和对未来变化的适

应能力。如选用的处理方法应能抵抗长期荷载作用下的变形,保持路基的稳定性和耐久性。此外,随着气候变化、地质条件变化等外部因素的演进,处理技术应具备一定的灵活性,以适应未来出现的新挑战。(3)技术的创新与推广也是可持续性考量的一部分。鼓励和支持软土路基处理技术的研发创新,不仅能提升处理效果,还能推动整个行业的技术进步;通过推广先进、高效的处理技术,加速行业内的技术迭代,提升整体施工水平和工程质量,实现更加可持续的公路建设。总的来说,软土路基处理技术的可持续性考量,包括资源利用效率、长期稳定性与适应性、技术创新与推广等多个方面。在优化与选择处理技术时,应将这些因素纳入综合考量,以推动公路建设的可持续发展。

结束语

综上所述,软土路基处理技术的优化与选择是公路施工中的关键环节。通过综合考虑技术可靠性、施工难易度、工程造价、工期及对环境的影响,结合技术的可持续性考量,可以制定出科学的施工方案。这不仅能够有效提升软土路基的承载力和稳定性,还能最大限度地减少对环境的干扰,实现公路建设与环境保护的和谐共生,推动公路建设事业的高质量发展。

参考文献

- [1]李洋,蔡雯婷.浅析公路路基施工中软土路基处理技术[J].城市建筑与发展,2024,5(1):13-15.
- [2]张苡榕.公路施工中软土路基施工技术浅析[J].低碳世界,2023,13(1):123-125.
- [3]高尚.浅析公路工程施工中软土路基处理技术[J].建筑工程技术与设计,2020(3):1459-1460.
- [4]肖跃辉,肖晓清.公路施工中的软土路基处理技术浅析[J].江西建材,2019(12):113-114.