

公路施工中软土路基的施工技术处理研究

张瑞丽

河南乾山路桥工程有限公司 河南 驻马店 463200

摘要: 本文聚焦公路软土路基施工,先阐述软土路基含水量高、承载力低等基本特性,强调把握特性对施工的关键意义。接着介绍施工前期准备工作,包括软土勘察检测、场地清理平整、材料机械准备。详细论述换填法、排水固结法、挤密法等主要施工技术处理方法,分析其原理、适用条件及施工要点。最后从施工过程、监测、后期养护三方面阐述施工质量控制要点。通过全面探讨,为公路软土路基施工提供系统指导,有助于提高施工质量,保障公路安全稳定运行。

关键词: 公路施工; 软土路基; 施工技术; 路基处理; 质量控制

引言: 在公路建设中,软土路基是常见且极具挑战性的地质问题。软土因其独特的工程特性,如含水量高、承载力低、压缩性大等,给公路施工带来诸多困难,若处理不当,易引发路基失稳、不均匀沉降等问题,严重影响公路质量与行车安全。因此,深入研究公路软土路基施工技术至关重要。本文将围绕软土路基的基本特性、施工前期准备、主要施工技术处理方法以及施工质量控制要点展开探讨,旨在为公路软土路基施工提供科学合理的指导,确保公路建设的质量与效益。

1 软土路基的基本特性

软土作为公路施工中的特殊地质类型,有着明确的界定标准,即天然含水量大于液限、天然孔隙比大于1.0,且具备一定压缩性、抗剪强度低的土类。常见的软土涵盖淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等。深入剖析其工程特性,对公路施工意义重大。含水量高。软土的天然含水量普遍处于30% - 70%区间,部分泥炭土含水量甚至超过100%。高含水量使得土体颗粒间的联结力大幅削弱,土体结构呈现松散状态,这为后续施工处理带来诸多挑战。承载力低。软土抗剪强度低,内摩擦角和黏聚力数值较小,导致天然地基承载力通常不足100kPa,难以直接承受公路路基传递的荷载,若不进行处理,路基极易出现失稳等问题。压缩性大。在荷载作用下,软土会产生显著的压缩变形,且沉降过程持续时间长,易引发不均匀沉降,影响公路路面的平整度和行车安全性。渗透性差。软土孔隙细小且连通性不佳,水分渗透速度极为缓慢,在施工过程中难以快速排水固结,这不仅会延长施工周期,还会影响处理效果。触变性强。软土一旦受到扰动,其原有结构就会被破坏,抗剪强度急剧降低,进而发生蠕变变形,给路基施工和长期稳定性带来潜在隐患。准确把握软土路基这些基本特性,是合

理选择施工处理技术、科学制定施工方案的关键前提^[1]。

2 公路软土路基施工前期准备工作

2.1 软土勘察与检测

公路软土路基施工前,精准全面的软土勘察与检测是关键基础工作。需对施工区域软土展开系统调查,涵盖其分布范围、厚度、层次结构,以及物理力学性质等关键要素。通过钻探取样,获取软土的直观样本,分析其物质组成;运用原位测试,如静力触探、标准贯入试验等,直接测定软土在原位的力学性能;结合室内试验,测定软土的含水量、孔隙比、抗剪强度、压缩系数等核心指标,明确软土类型。基于勘察检测结果,精准界定软土路基的不良地段范围,科学评估软土对路基施工的影响程度。这为后续施工技术合理选型、施工参数精准确定提供了坚实可靠的数据支撑。此外,对勘察数据进行深度整理与专业分析,依据软土性质和工程要求,划分软土路基的处理等级,针对不同等级的软土路段,量身定制差异化的处理方案。

2.2 施工场地清理与平整

施工场地清理作为软土路基施工的基础性前置工作,其重要性不言而喻。在清理阶段,要全面且彻底地清除施工区域内存在的各类杂物,像杂草、树木这类植物,以及腐殖土、淤泥表层等松散且性质不稳定的物质。这些杂物若不清理,会极大程度地干扰路基填料的均匀性与稳定性,降低其承载能力,进而影响整个路基工程的质量。完成清理后,紧接着开展场地平整工作。需依据设计要求,精准修整场地坡度,保证场地具备良好的排水性能,防止雨水在场地内积聚,避免软土含水量因雨水浸泡而进一步升高,给后续施工带来困难。针对场地内存在的坑洼、积水区域,要选用符合工程标准的合适填料进行回填,并分层夯实,确保场地平整度严

格满足施工规范要求。此外,还应提前规划好施工便道和排水系统,为后续施工机械顺利进场、材料高效运输以及排水作业有序开展创造便利条件^[2]。

2.3 施工材料与机械准备

根据选定的软土路基处理技术,准备相应的施工材料,确保材料的质量符合施工要求。常用的软土处理材料包括砂石料、石灰、水泥、粉煤灰、土工合成材料等,材料进场前需进行质量检测,不合格材料严禁进场使用。同时,需根据施工规模和技术要求,配备合适的施工机械,如挖掘机、装载机、压路机、打桩机、排水设备等,对所有施工机械进行全面检查、调试和保养,确保机械性能良好,能够满足施工进度和质量要求。此外,需合理规划材料堆放场地,避免材料受潮、污染,确保材料的可用性。

3 公路软土路基主要施工技术处理方法

3.1 换填法

换填法作为软土路基处理中应用极为广泛且基础的方法,有着明确的原理与适用条件。其核心在于通过挖除路基范围内性能不佳的软土,以性能优良的填料取而代之,以此增强路基的承载能力与稳定性。该方法主要适用于软土层厚度相对较薄,一般小于 3m 且分布较为均匀的路段。依据换填的深度与范围差异,可细分为全部换填和部分换填两种操作形式。(1)在实际施工过程中,首先要依据前期详细的勘察结果,精准确定软土的范围与厚度。随后,运用挖掘机等专业机械进行软土挖除作业。在此过程中,必须严格把控挖除的深度与坡度,防止出现超挖或欠挖的情况,影响后续施工质量。同时,要做好排水工作,避免挖除后的基坑积水,对施工造成干扰。(2)挖除软土后,需对基坑底部进行细致的平整与夯实处理,确保基底承载力能够满足设计要求。接着分层铺设换填填料,填料铺设要遵循分层摊铺、分层压实的原则,每层摊铺厚度严格控制在 20 - 30cm,压实度必须达到设计标准。常用的换填填料有级配砂石、灰土、素混凝土等,具体选择时要综合考虑软土的性质、路基所承受的荷载要求以及施工成本等多方面因素。(3)换填法具有施工工艺简单、施工速度快、处理效果直观等优点,但对于软土厚度较大的路段,不仅施工成本会大幅增加,而且在挖除软土过程中还容易产生环境污染等问题^[3]。

3.2 排水固结法

排水固结法在公路软土路基处理中,针对软土厚度较大、渗透性差且对沉降量要求严苛的路段有着良好的适用性。其核心机理在于构建有效的排水系统,促使软

土中的水分排出,加速软土固结进程,进而提升软土的抗剪强度与承载能力,有效减少路基的沉降量。(1)排水固结法主要包含堆载预压法、真空预压法和真空-堆载联合预压法这三种形式。堆载预压法是在软土路基表面铺设一层垫层,随后按照一定等级逐步施加堆载。在堆载压力的作用下,软土中的水分被挤压排出,逐步完成固结。施工过程中,必须精准控制堆载速度与堆载量,若堆载过快,路基可能因无法承受过大压力而失稳。同时,要合理设置排水盲沟、排水板等排水设施,为水分排出提供畅通路径,加速固结过程。(2)真空预压法是在软土表面铺设密封膜,借助真空泵抽取膜内空气,形成真空负压环境。在此负压作用下,软土中的水分被吸出并排出,从而实现固结。此方法无需施加堆载,施工周期相对较短,对周边环境的影响也较小。不过,密封膜的密封性是关键,若密封不佳,负压无法有效维持,会严重影响处理效果。(3)真空-堆载联合预压法综合了前两种方法的优势,在真空负压的基础上施加堆载。这种方式既能加快软土的固结速度,又能进一步提高路基的承载能力,尤其适用于对沉降要求极为严格的路段。

3.3 挤密法

挤密法是公路软土路基处理中一项重要的技术手段。其核心原理是借助机械产生的振动、冲击等动力作用,把桩体材料强行打入软土之中。在桩体打入过程中,会对周围软土产生挤压效应,使得软土颗粒重新排列,变得更加密实,进而有效提高软土的承载能力与抗剪强度。同时,桩体与周围被挤密的软土共同构成复合地基,协同承担公路路基传递下来的荷载。(1)挤密法比较适用于软土含水量处于适中水平、孔隙比较大的路段。在众多挤密桩类型中,砂石桩、石灰桩、水泥土桩较为常用。(2)施工时,先要依据设计要求精准确定桩位、桩长和桩径。随后,运用打桩机将桩体材料打入软土,打入期间必须严格把控桩的垂直度和入土深度,以此保证桩体质量符合标准。桩体施工完毕后,要对桩间土进行夯实处理,以此进一步提升复合地基的承载力。(3)不同挤密桩的作用机制有所差异。砂石桩挤密法主要依靠砂石桩的挤密作用以及排水作用来改善软土的性质;石灰桩挤密法是通过石灰与软土发生化学反应,增强软土的强度和稳定性;水泥土桩挤密法则是利用水泥的胶结作用,将软土颗粒胶结成整体,形成强度较高的复合地基。(4)挤密法具有施工效率高、处理效果显著等优点,适用于多种类型的软土路基处理。不过,该方法对施工机械的性能要求较高,并且桩体施工质量的控制难度也相对较大^[4]。

4 软土路基施工质量控制要点

4.1 施工过程质量控制

在软土路基施工期间,强化各环节质量管控至关重要,要保证施工技术参数严格契合设计要求。(1)采用换填法施工时,精准把控挖除深度是基础,填料质量也不容忽视,必须选用符合标准的材料。每完成一层填料压实,都要进行压实度检测,只有检测合格,才能开展下一层施工,以此保障换填质量。(2)运用排水固结法施工,要着重控制排水系统的铺设质量,确保排水顺畅。合理掌控堆载速度和真空度,定期对路基沉降和孔隙水压力进行监测,依据监测所得数据及时调整施工参数,保证固结效果。(3)实施挤密法施工,需严格控制桩位偏差、桩长、桩径以及桩体密实度,防止出现断桩、缩颈等质量问题,保证桩体与周围软土形成良好的复合地基。(4)施工全程都要做好排水控制,防止雨水、施工用水渗入软土路基,避免软土含水量上升而影响处理成效。

4.2 施工监测控制

在软土路基施工过程中,构建一套完备的施工监测体系十分必要。该体系需对路基沉降、孔隙水压力、水平位移等关键指标展开实时监测,以此精准且及时地把握软土路基的固结状况与稳定性。(1)监测点的合理布置是获取准确监测数据的前提。其布置要综合考量软土的分布范围、所采用的施工技术类型以及路基的断面形式等因素。而监测频率也并非一成不变,需依据施工进度和软土固结的实际情况灵活调整。在施工期间,为保证能及时捕捉数据变化,每天至少要开展1次监测;当路基沉降趋于稳定后,可适当降低监测频率。(2)对于监测获取的数据,要及时进行整理与分析。一旦发现沉降量、水平位移等指标超出设计限值,必须立即停止施工,深入分析原因,并迅速采取针对性的处理措施,全力保障路基施工的安全与质量。

4.3 后期养护质量控制

软土路基施工结束后,开展科学合理的后期养护工作,对保障路基的稳定性与耐久性至关重要。(1)在养

护阶段,要确保路基表面始终保持平整状态,排水系统畅通无阻,防止雨水等积水对路基造成冲刷和浸泡,避免引发路基软化、沉降等问题。对于采用排水固结法处理的路基,由于软土固结需要一定时间,养护期间需持续监测路基沉降情况,直至沉降完全稳定,为后续正常使用提供可靠依据。(2)对于经换填法和挤密法处理的路基,要安排专人定期对路基表面进行细致巡查。一旦发现裂缝、下沉等异常现象,需立即分析原因,并及时采取修补措施,防止问题进一步扩大。此外,养护期间要严格控制车辆通行,尤其是重型车辆,避免其过早通行对尚未完全固结的路基造成破坏。只有待路基完全固结、承载力达到设计标准后,方可允许车辆正常通行^[5]。

结束语

公路软土路基施工是一项复杂且系统的工作,涉及多个环节与关键要点。准确把握软土路基的基本特性,是开展施工的基础前提;做好施工前期准备工作,能为后续施工创造良好条件;合理选择并正确应用主要施工技术处理方法,可有效改善软土路基性能;严格把控施工过程、监测与后期养护等质量控制要点,是保障路基施工质量与稳定性的关键。在实际工程中,需综合考虑各方面因素,将理论与实践紧密结合,不断优化施工方案与技术措施,以实现公路软土路基施工的高质量、高效率,为公路的安全畅通运行提供坚实保障。

参考文献

- [1]陈羽.公路工程施工中软土路基处理技术的应用整合[J].数码设计(电子版),2023(8):0508-0510.
- [2]金大伟.浅析公路路基施工中软土路基处理技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(6):25-28.
- [3]周叶平.简谈公路施工中软土路基的施工技术处理[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(8):133-136.
- [4]袁泽,阴俊.公路施工中软土路基的施工技术和处理方法[J].城市情报,2023(10):199-201.
- [5]李辉.公路施工中软土路基处理技术初探[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(5):65-67.