

公路工程施工中软土路基施工技术与管理措施

徐学优

(武汉北四环线高速公路建设管理有限公司 湖北武汉 433100)

摘要:软土路基作为一种常见的特殊路基,广泛存在公路工程建设中,对工程施工、质量、使用等产生重要影响。软土路基处理的好坏,将会直接影响到公路工程工程结构层的稳定性与承载力。为提升软土地基施工水平,需结合施工现场、具体勘查资料,选择适宜软土地基处理技术方案,加强软土地基施工全过程管控力度。本文就针对以上背景,从了解软土地基工程特性,分析现存于公路工程施工中软土路基施工问题,到提出现行公路工程施工中软土路基关键施工方式,制定专项可行的软土路基施工管控对策,以供参考。

关键词:公路工程;软土路基;施工技术;管理措施

前言:根据《2021年交通运输行业发展统计公报》,2021年末全国公路总里程528.07万公里,2021年全年完成公路固定资产投资25,995亿元,比上年增长6.0%。随着公路工程投资、建设逐年增长,规模日渐扩大,面临的管理、技术等挑战将更多、更复杂、更突出。公路工程是交通运输体系重要的一环,工程结构的稳定性及承载力可直接影响到交通事业发展水平,而路基工程是公路工程的结构重要组成部分,软土路基又是路基工程中常见形态。建设的公路工程均有不同程度的软土路基,需要在实际施工过程中重点关注软土路基处理工作,分析软土路基结构特征,优化软土路基施工方式,确保软土路基处理工作能够为后续工程施工奠定坚实基础。

1. 软土路基特点概述

与常规路基结构相比,软土路基的天然含水率高、抗剪强度低、透水性差、压缩性强等特性,在没有得到及时处理的情况下,让结构被直接破坏,后续施工活动难以正常开展。由于软土路基的性能差,短时间内的性能难以恢复,实际渗透效果不佳^[1]。在公路工程施工期间如果没有围绕软土路基特征进行专项处理,将会出现更为严重的变形问题,后续公路工程施工质量及安全性将无法得到根本上保障。

公路工程软土路基施工流程较为复杂,在地质较软的路基修筑过程中极易出现变形情况。同时,由于原土路基天然高含水、易变形、低渗透等特性,不利于路基内部排水,在施工或后期运营期间的坑槽、裂缝、沉降等问题发生更会经常出现。要而言之,软土路基特征主要体现在以下几个方面:

渗透性不佳。软土路基中含有淤泥、泥炭、淤泥质土等物质,这些物质的压缩性更高,承载力不足,渗透性能较差,软土路基中还会含有许多有机质,导致施工期间路基整体渗透性能较差,路基底部的水无法有效排除,在受到从路面传递来的荷载时,更容易发生变形,从而导致路面高低起伏、坑槽、裂缝等病害;

抗压性及稳定性能不佳。软土路基结构的强度及稳定性能均较差。在公路工程工程建设过程中,如果没有严格把控施工材料力学性能,材料强度与具体施工要求不符,路面不均匀,沉降问题也会经常出现,后续维护成本进一步增长^[2]。在路面施工过程中需要使用压实机械对路面进行压实,但因软土路基结构的稳定性能较差难以有效压实,稳定性和路基强度难以保证,后续承接状态受到不利影响;

受外部环境影响较大。在公路工程施工过程中,工程质量及效率也会受到外部地质条件、雨水、沟渠、湖河、水温状态、天气、自然环境等因素影响,导致公路工程呈现的整体差异较大。在软土路及施工时应结合具体施工情况选择施工材料及施工工序,做好路基的排水系统,避免出现路基长时间浸泡在水中而形成二次软基;

受机械设备水平限制。在公路工程施工过程中,路基及路面施工工作均需要使用不同种类施工设备。虽然当下公路施工技术日渐成熟,仍然有部分施工单位为节约成本而选择使

用陈旧、规格不达标的施工设备,或是设备的组合、顺序不科学等,导致软土路基施工质量无法得到保障,需要在实际施工期间严格要求施工单位科学、合理选择和使用机械设备。

2. 当前公路工程施工中软土路基施工存在的问题分析

2.1 土壤特性的影响

因软土路基结构的渗透性能较差、土壤中的含水量更高、结构具有高孔隙压力特征,难以保障地基结构强度^[3]。在路基地基稳固性不足,无法承受住自重及行车荷载,导致后续质量问题频繁出现。

2.2 施工存在安全隐患

通过分析软土路基结构特征,发现在软土路基上开展公路工程施工工作的难度较大,在没有对软土路基进行充分处理的情况下,路面极容易出现坑槽、“弹簧”、“跳车”、位移、塌陷等问题。一方面,在施工过程中,机械设备可能发生倾倒、侧翻、机械事故等施工安全隐患;另一方面路面形成后影响行车舒适性,容易发生安全事故,甚至周边建筑物设施的安全性能也会受到严重不利影响。

2.3 路基开裂问题

在公路工程工程实施过程中存在的问题较多,路基结构在具体施工期间经常会受到众多因素影响而出现开裂问题,严重影响过程质量和使用。导致路基开裂问题的原因主要体现在以下几个方面:

(1) 压实次数不够。为切实保障公路工程路基结构的稳定性,具体施工过程中需要借助压力机设备开展多次碾压作业,减少路基土壤孔隙度,切实保障路基结构的紧实度及稳固性^[4]。但就目前来看,因部分施工单位为缩短施工时间,碾压次数不够,导致路基结构的各项性能无法得到根本上保障。通常情况下,软土路基应采用不同的压实机械组合,分初压、复压、终压三个阶段,总压实遍数不少于6遍,重点在复压阶段。根据试验段的数据调整压实遍数,以满足压实度要求,不得随意减少或增加。

(2) 压实机械不满足要求。在碾压工作开展过程中需要结合土质填筑、土石混填、掺拌无机结合料等不同填筑材料,按照《公路路基施工技术规范》等技术规范要求根据填土厚度分层、分段填筑,分层、分段碾压,填方路基一般选择重型钢轮压实机械,自重不低于18T振动压路机。

(3) 碾压面不完整、不均匀。导致碾压面不完整或者局部存在漏压的情况多为压路机设备故障导致和机械操作手疏忽大意、未配备专职质检员等。在实际施工过程中需要做好操作人员的碾压技术交底工作,每次碾压,遵循从低到高,先中间后两边,纵向碾压轮迹重合不少于40cm,提高机械驾驶人员的责任心,并做好施工过程中的质量检验工作,随压随检确保压实度满足要求,不得在下雨时施工、碾压,不宜在夜间等光线不好的时间段施工,避免在施工环节出现漏压或者错压等问题。

(4) 不同种类土壤混填。在公路工程施工过程中,不同种类土壤混用会削弱路基结构的稳定性及承载力,致使路基结构出现开裂问题。另外,填土颗粒较大,也会导致路基结构中的

颗粒空隙过大,在没有严格控制填土颗粒的情况下,使得软土层的孔隙率不均匀,出现不均匀沉降。

3. 公路工程施工中软土路基施工的处理技术

3.1 排水固结法

排水固结技术主要被应用在公路工程工程地基结构为淤泥、淤泥质土或充填土等情况下^[5]。排水固结的原理就是地基在荷载作用下,借助布置竖向排水井、砂井或者塑料排水带等设施,使土中的孔隙水能够被慢慢排出。在孔隙比减少的情况下,路基发生固结变形,增强结构整体强度。

排水固结主要用于解决地基的沉降与稳定问题,为进一步加快固结速率,在天然土层中增加排水途径,缩短排水距离。借助设置竖向排水井的方式加速地基固结,缩短预压工程的预压期,短时间内获得良好的固结效果,加快沉降速率。排水固结同时也能够进一步增长路基土抗剪强度,使路基承载力的提高速率始终大于施工荷载增长速率,保障路基稳固性。

3.2 深层水泥搅拌桩技术

深层水泥浆搅拌桩技术也是一种用于处理公路工程软土路基结构的重要手段。深层水泥搅拌桩的常见施工工艺为“四搅二喷”,施工流程为桩基就位、预搅下沉至设计标高、喷浆搅拌提升至设计停浆面、重复搅拌下沉、余浆喷浆搅拌提升、检查施工质量与移机。

开展深层水泥搅拌桩施工过程中,需要结合工程具体施工要求,保证软土路基中的水泥搅拌桩垂直度,在正式施工前还需要调整吊垂位置,确保悬挂角度与主机相互配合,满足轴承施工要求;还须对水泥搅拌桩质量进行严格控制,注重水泥搅拌桩配合比的设计工作,结合施工现场地质环境调查结果,审核水泥用量,采用合理的水泥浆液配比方案,确保水泥搅拌桩能够切实满足实际施工条件。

3.3 高压喷射注浆技术

高压喷射注浆技术的应用原理就是利用钻机设备,将带有喷嘴的注浆管钻进至土层预定深度后,以20~40MPa的压力将浆液或水从喷嘴中喷射出,形成喷射流冲击破坏土层。在能量大、速度快的射流动压大于土层结构压力时,土颗粒会从土层中剥落下来。部分颗粒在射流冲击力、心力、重力等作用影响下与浆液混合,待浆液凝固后与土层形成一个固结体。形成桩具有切割破坏、混合搅拌、置换作用、填充压实及渗透固结作用,固结体与桩间土共同构成复合地基,提高地基抗剪强度,改善土的变形性质,从而实现加固路基目标。

高压喷射注浆技术可以使用旋喷注浆、定喷注浆、摆喷注浆等方式。在注浆工作实际开展过程中,高压喷射的水泥浆液会与混凝土搅拌的更加彻底与均匀,使软土路基处理效果能够得到保障。

相较于其他软土路基处理技术而言,高压喷射注浆技术手段既能够有效加固土体结构,还能够切实提高路基整体强度。有效控制路面渗漏问题出现,增强软土密度,保障路基结构的基本承载力,使施工期间的安全效益也能够得到切实提升。

3.4 换填土技术

在公路工程工程施工环节,换填土施工工作的应用范围最广,通常用在软土深度小于2m的软基中。使用换填土施工技术手段,能够有效控制路基土质情况,确保路基结构的各项力学性能符合施工要求。

在换填工作开展过程中,施工人员需要首先将路基上部软土全部清除,依照实际施工要求,对土壤部分进行分层次、分阶段的回填处理^[6]。换填回填过程中需要明确掌握各项材料、设备参数及技术要求,选择适宜的填土材料,优化回填技术流程,确保质量达标。

回填土的成分多为中粗砂、碎石等透水性好的材料,施工时应规范各个施工工艺流程,压路机碾压完毕后应当在路面及桥面进行全面检查,确保横坡、宽度、平整度、压实度等满足要求,使公路工程工程后期施工水平能够得到保障。

4. 公路工程施工中软土路基施工的管理措施

4.1 强化原材料管理

结合现存于公路工程工程软土路基施工期间的质量问题及安全事故,材料不合格是导致工程施工水平无法得到保障的重要因素。因此建设单位需严把材料关,对现有原材料管理制度进行不断优化,明确施工材料中来源、产地、稳定性、强度、承载力等各项指标,对不符合要求的材料坚决不予进场。例如,作为路基土方的填筑材料,液限大于50%、塑性指数大于26的细粒土,以及含水量超过规定的土,都不得直接作为路堤填料,如果要使用这类土作为路堤填料,需要对其进行技术处理,经检查满足设计要求,质量合格后,方可使用。

一方面,结合软土路基工程设计施工情况,参与前期材料供应的调查工作,选择质量达标、经济性能良好的原材料及有信誉的材料供应商。在具体施工过程中还应当着重构建材料进场前对材料的完整检测体系,相互衔接,相互牵制,确保材料的各项性能与具体施工要求相符,对不符合要求的坚决清场。

另一方面,在施工作业实施过程中需要严格规范原材料运输、存储环境,防止材料在运输、存储过程中受到损伤、污染。例如,要求施工单位在运输砂井袋及存储过程中,应遮蔽运输、禁止放置在露天环境等。

4.2 加强工程机械设备管理

施工作业人员、材料、机械设备同在一个作业面工作,软土路基施工环境较为复杂,需要加强对施工机械设备的管理,确保施工的质量、安全。软基工程施工环境设施设备较多,需要加强设备的进出场、施工顺序、选型以及操作、检修全过程管控力度。结合软土地基施工现场环境,对设备运行参数进行合理优化、设置,应优先使用先进、效率高、经济性好的施工设备,性能良好的试验检测仪器设备,先进准确的试验检测方法,检测软土路基中的含水量及压实度,及时反馈、及时调整施工组织,确保软土路基结构性能更加良好。

4.3 完善施工的管理体系

在软土路基作业施工过程中,还需要建立符合项目特点的更为完善的工程、技术、质量、安全、进度、费用等管理体系、流程,提升管理人员综合素质,规范管理,规范施工。在项目运行过程中,有针对性的细化软土路基施工期间的质量管控标准,全过程监督,确保原材料质量、各项施工工艺流程、机械设备使用等更为规范。

当然,管生产还要管安全,在施工管理过程中还需要严格遵守“安全第一”原则,评估公路工程工程施工现场中存在的各类风险问题,制定出安全管控手段,加大关于软土路基施工现场的安全监督管控力度。

结语:总而言之,在公路工程工程施工工作开展过程中,需要结合施工现场分析软土路基的各项工程特性,设计图纸的详细要求,从质量、安全、经济、技术、工期等各个角度分析不同软土路基处理技术,具体问题具体分析,制定出适合工程项目的施工方法,加强工程施工全过程管控力度,建立起更加完善的监督、管理体系,确保公路工程软土路基得到有效处理,保障公路运行效益。

参考文献:

[1]刘杰.公路工程施工中软土路基施工技术与管理措施研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(01):106-108.
 [2]樊江勇.公路工程施工中软土路基处理技术[J].交通界,2021(23):151-152.
 [3]窦磊奇,徐焯.公路工程施工中软土路基施工技术[C]//2020 万知科学发展论坛论文集(智慧工程二).2020:307-316.
 [4]沈江龙.基于公路工程建设中软土路基施工技术探究[J].居舍,2020(10):61.
 [5]许立华.公路工程过渡段软土路基的施工技术研究[J].建筑技术开发,2019,46(02):145-146.
 [6]熊强.高速公路工程施工中软土路基施工技术探讨[J].四川水泥,2017(10):62.