

软土路基病害治理及全过程施工安全管理实践

赵 伟

中交一公局第一工程有限公司 北京 100000

摘 要：软土路基施工因土质特性面临诸多挑战，其病害治理与施工安全管理至关重要。本文先阐述软土路基沉降、滑坡等常见病害类型及成因；接着介绍预压法、强夯法等病害治理方法；然后从施工前准备、施工、竣工验收阶段及应急管理等方面，详细说明软土路基全过程施工安全管理举措，包括安全制度建设、人员培训、设备管理、安全检查、应急预案制定等内容，为保障软土路基施工安全与质量提供全面指导。

关键词：软土路基；病害治理；全过程；施工安全管理

引言

软土路基因其独特的土质特性，在施工过程中极易出现沉降、滑坡、塌陷等多种病害，不仅影响工程质量，更对施工安全构成严重威胁。因此，科学有效的病害治理与严谨细致的全过程施工安全管理至关重要。本文将深入剖析软土路基常见病害类型及成因，详细介绍多种病害治理方法，并从施工前准备、施工、竣工验收及应急管理等多维度，全面阐述软土路基全过程施工安全管理举措，为保障软土路基施工安全与质量提供有力参考。

1 软土路基常见病害类型及成因

(1) 沉降病害。软土因具有高压缩性，在荷载作用下会产生较大沉降，分为均匀沉降和不均匀沉降。均匀沉降使路基整体下降，一般不严重破坏结构；不均匀沉降会造成路基表面高低不平，影响行车舒适性与安全性，严重时导致结构开裂。其产生主要因软土孔隙比大、含水量高，荷载作用下孔隙水排出，土体被压缩，图1为软

土路基沉降病害部位图。(2) 滑坡病害。路基边坡土体在重力作用下沿一定滑动面整体下滑即为滑坡。软土抗剪强度低，当边坡坡度较陡，或受雨水冲刷、地下水作用时，土体抗滑力减小，易引发滑坡。此外，施工时开挖、堆载等操作不当，破坏边坡稳定性，也会导致滑坡。(3) 塌陷病害。塌陷多由地下空洞或土体强度不足引起。软土地区地下水位变化、管道渗漏等会使土体软化形成地下空洞，当空洞上方土体无法承受上部荷载时，就会塌陷。塌陷不仅破坏路基结构，还威胁周边建筑物和地下管线。(4) 侧向位移病害。软土在荷载作用下除垂直沉降外，还会发生侧向位移，导致路基边坡变形，影响边坡稳定性，软土层较厚、路基填筑高度较大时更明显。其成因是软土侧向抗力小，荷载作用下土体向侧向挤出。软土路基的这些病害相互关联，沉降可能引发滑坡、塌陷等问题，滑坡、塌陷会加剧沉降程度，侧向位移与沉降、滑坡等也存在联系^[1]。所以，在软土路基设计与施工中，采取有效防治措施，保障路基的稳定性和安全性。

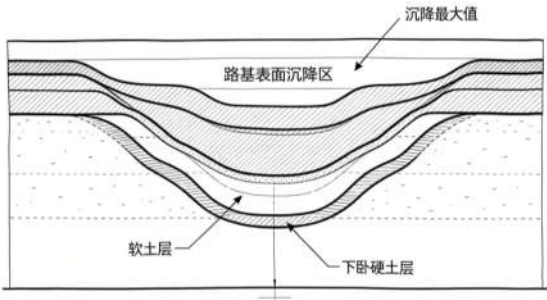


图1 软土路基沉降病害部位图

2 软土路基病害治理方法

2.1 预压法

在软土路基施工建设中，病害治理始终是保障工程质量的核心环节，预压法凭借其可靠的加固效果，成为了应用广泛的处理方案之一。它通过提前为软土地基施

加荷载，加速孔隙水排出，让土体逐渐固结，从根本上强化路基强度与承载能力，大幅降低后期沉降风险。预压法分为堆载预压与真空预压，二者适用场景与操作重点各不相同，堆载预压适配大面积浅埋软土，真空预压则更针对渗透性差的深层淤泥类软土。想要保障预压法

的治理效果,不仅要结合工程实际合理选择预压方式,更要严格遵循施工要点,把控堆载速率与密封膜质量,图2清晰展现了预压法的完整实施路径。



图2 预压法施工流程

2.2 强夯法

强夯法是软土路基病害治理的一种方法,其原理为借助重锤从高处自由下落,对地基土强力夯实,让土体产生强烈振动与冲击,以此降低土体孔隙比,提升土体密实度与强度。该方法适用范围较广,可用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土等地基,对软土加固效果也较明显,不过处理软土时通常需结合其他方法综合实施。强夯法有诸多优点,加固效果良好,能快速提高地基强度,缩短工期,且所需设备简单,操作相对便捷。然而,它也存在明显缺点,施工时会产生较大振动和噪声,对周边环境造成一定影响,可能干扰周边居民正常生活,影响附近建筑物安全。在强夯施工前,需开展现场试验,确定锤重、落距、夯击次数等强夯参数;施工过程中要精准控制夯击间距与顺序,保证夯击均匀,防止出现漏夯或重复夯击的问题,确保地基加固质量,有效治理软土路基病害。

2.3 化学加固法

化学加固法的原理是向软土中注入化学浆液,促使浆液与土体发生化学反应,生成具备一定强度的加固体,进而提高软土强度与稳定性。常见化学加固方法包含水泥搅拌桩、旋喷桩等。该方法适用于各类软土地基,尤其适用于对地基承载力要求高、沉降控制严格的工程,像高层建筑地基、大型桥梁基础等工程,能满足其对地基性能的高标准需求。化学加固法优点突出,加固效果显著,可有效提升软土强度;施工速度较快,能缩短工程工期;对周边环境影响小,减少施工带来的干扰^[2]。不过,它也存在一些不足,成本相对较高,会增加工程建设费用;施工质量受施工工艺和浆液质量影响大,若施工工艺不当或浆液质量不佳,会影响加固效果。在化学加固施工时,要严格把控浆液配比和注入量,保证浆液与土体充分混合,形成均匀加固体;同时要定期检查和

维护施工设备,确保设备正常运行,保障施工连续性和稳定性。

2.4 排水固结法

排水固结法原理为设置排水通道,以此加速软土中孔隙水排出,促使土体快速固结,进而提高土体强度与承载力。常用的排水设施有砂井、塑料排水板等,这些设施能为孔隙水提供排出路径,加快固结进程。该方法适用于渗透性较好的软土,像粉土、砂质黏土等,这类土体孔隙水排出相对容易,能较好地发挥排水固结作用。而对于淤泥质土等渗透性差的软土,需结合其他方法辅助处理,才能达到理想效果。排水固结法有成本较低、施工工艺相对简单的优点,可降低工程成本,且施工操作不复杂,易于实施。不过,它也存在排水固结时间长的的问题,单独使用效果有限,需配合预压等措施才能取得较好成效。在排水固结施工时,要合理确定排水设施间距和深度,保证排水通道畅通,使孔隙水能顺利排出;同时,施工过程中要注意保护排水设施,避免因施工操作不当导致设施损坏,影响排水效果,进而影响软土固结和路基稳定性。

3 软土路基全过程施工安全管理

3.1 施工前准备阶段的安全管理

(1) 安全制度建设。软土路基施工前,需构建完备的施工安全管理制度体系。清晰界定各部门及人员安全职责,将安全管理责任落实到具体岗位,防止出现职责不清、互相推诿的情况。同时,制定科学合理的安全考核与奖惩办法,依据考核结果对表现突出的部门和个人给予奖励,对违反安全规定、造成安全隐患或事故的进行惩罚,以此激励全员积极参与安全管理,保障安全管理工作规范、有序开展^[3]。(2) 人员培训教育。对所有参与软土路基施工的人员开展全面安全培训教育。培训内容涵盖安全法规,使施工人员了解并遵守相关法律法规要求;包含安全操作规程,让施工人员熟悉各类施工设备和作业环节的正确操作方法,避免因操作不当引发安全事故;涉及应急救援知识,提升施工人员在面对突发安全事件时的应急处置能力,降低事故损失。(3) 施工方案审查与现场勘查。严格审查施工方案,确保其中包含完善且可行的安全技术措施。审查重点包括施工方法的安全性,保证所选方法符合安全标准;施工设备的可靠性,确保设备性能良好、运行稳定;安全防护设施的设置,保证防护设施能有效保护施工人员安全。同时,对施工现场进行详细勘查,掌握地形地貌、地质条件、周边环境等信息,识别潜在安全风险,并制定针对性风险控制措施。

3.2 施工阶段的安全管理

软土路基施工安全管控可从四方面落实。人员管理上,督促现场施工人员依规作业、规范佩戴劳保用品,从严审核特种作业人员资质,做到持证上岗,严控无证施工安全隐患。设备管理方面,定期开展机械检修养护,建立完整设备运维档案,详实记录运行、维保信息,规范设备操作流程,杜绝违规作业引发机械故障与安全事故。现场环境治理中,及时清理施工杂物,规整作业场地,布设警示标识与防护设施,同步做好气象监测,做好恶劣天气防控。常态化开展现场安全巡查,建立隐患排查整治台账,明确责任人、整改措施与时限,闭环落实隐患整改。

3.3 竣工验收阶段的安全管理

(1) 安全资料整理:软土路基竣工验收阶段,需对施工全过程中的安全资料进行系统整理与归档。这些资料涵盖安全培训记录,清晰地呈现施工人员接受安全教育的情况;安全检查记录,如实记录各阶段安全检查的时间、内容及结果;隐患排查治理台账,详细记载隐患的发现、整改过程及结果等。所有安全资料必须保证真实、完整、准确,能够切实反映施工过程中的安全管理实际状况,为后续工程的安全管理与维护提供可靠依据。(2) 安全设施验收:对施工现场的各类安全防护设施开展全面验收工作,确保其严格符合设计要求以及相关标准规范。验收范围包括防护栏杆,检查其高度、强度及安装牢固程度;安全网,查看其规格、质量及铺设情况;警示标志,确认其设置位置、内容清晰度及可见性等。(3) 工程安全评估:对软土路基工程进行全面的安全评估,评估工程的安全性是否满足设计要求以及实际使用功能。评估内容包含路基的稳定性,检查其在各种荷载作用下的变形情况;边坡的防护效果,查看边坡是否出现滑坡、坍塌等迹象;排水系统的畅通情况,确保排水设施能够正常排水,避免积水对工程造成损害。

3.4 应急管理

第一,应急预案制定。软土路基施工需制定完善且

具有针对性的应急预案,明确应急救援组织机构,清晰界定各部门及人员在应急救援中的职责分工,详细规定应急响应程序,涵盖事故报告、应急启动、救援行动、后期处置等环节。确保预案能应对可能发生的坍塌、火灾、人员伤亡等各类安全事故,为应急救援提供明确指导,保证救援工作有序开展。第二,应急物资储备。储备充足的应急物资和设备是应对安全事故的重要保障。要配备消防器材,用于火灾扑救;准备急救药品,以便对受伤人员进行及时救治;安排救援车辆,用于快速转运伤员和物资。同时,建立应急物资管理台账,定期对应急物资和设备进行检查、维护与更新,确保其性能良好、数量充足,处于良好的备用状态,随时可投入使用。第三,应急演练。定期组织应急演练,模拟真实事故场景,让施工人员熟悉应急救援流程和方法,提高应急救援能力和协同作战能力。演练结束后,认真总结评估,分析演练中存在的问题,针对这些问题及时改进完善应急预案和救援流程,不断提升应对安全事故的能力。

结语

综上所述,软土路基病害治理及全过程施工安全管理至关重要。针对沉降、滑坡等多样病害,需合理选用预压、强夯等方法治理。在施工全过程中,从施工前制度建设、人员培训,到施工阶段人员、设备、环境等多方面管理,再到竣工验收阶段资料整理、设施验收与安全评估,以及应急管理,每个环节都紧密相连、缺一不可。只有全方位落实各项措施,才能保障软土路基施工安全与质量,为交通基础设施的稳定运行筑牢根基。

参考文献:

- [1]任德勇.公路沥青混凝土路面施工监理全过程控制体系构建[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(10):091-093.
- [2]侯文学.高速公路软土路基施工关键技术优化[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(8):006-009.
- [3]王晓东.公路工程施工中软土路基加固技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(2):078-081.