

路桥工程中软土路基施工技术探讨

杨立本

(山东高速工程项目管理有限公司, 山东 东营 257000)

【摘要】软土路基通常指一些强度较低的软弱土层,具有渗透性差、压缩性高、含水量大等一系列特性。同时,软土路基也是引发道路塌陷、开裂、错位等病害的主要因素,对交通安全形成极大威胁。针对这一情况,路桥施工单位在进行现场作业时需要积极采取有效手段对其进行处理,同时严格把控现场作业期间的各项操作细节,以有效提高工程质量。

【关键词】路桥工程; 软土路基; 施工技术

一、路桥工程软土路基概述

(一) 定义

软土路基是指含水量较高、密实度和强度较低的土壤类型。根据土壤类型,软土路基主要可以分为黏性软土、淤泥和粉质土。黏性软土具有较高的含水量和黏聚性,淤泥是水动力作用沉积形成的软土,含水量高且易流动,粉质土是细颗粒土壤,含水量高且强度和密实度较低。按照工程特性,软土路基可以分为强度较低的软土、易液化的软土和高度压缩性的软土。强度较低的软土的抗剪强度和承载能力较低,易液化的软土在地震或振动加载下易发生液化现象,高度压缩性软土则会产生较大的沉降和变形现象。根据工程行为,软土路基可以分为不稳定软土、高度压缩性软土和高含水量软土。不稳定软土容易发生侧方移动、滑动或失稳现象;高度压缩性软土在加载下会产生较大的沉降和变形;高含水量的软土则面临排水困难,影响工程质量。

(二) 特点

1. 含水量偏高。软土路基中含有大量淤泥及各类黏土颗粒。整体而言,其含水量较高,路基吸水性极强,大部分软土路基内部含水量均高于常规标准。普通路基结构土壤虽然也含有水分,但含水量相对可控,处于合理范围内,而软土路基结构含水量超标严重,大多在 35% 以上,严重时含水量可超过 70%,较高的含水量会导致路基结构承载性能变弱,也会严重影响路桥正常建设,甚至可能造成严重的安全事故。

2. 压缩性较强。软土路基的强压缩性,是路基结构含水量较高、路基结构松软等问题造成的。一般而言,软土路基的压缩量在 4Pa 以下,压缩系数则高于 0.3。随着软土路基内部水分含量的持续上升,与之成正比的压缩系数也会渐渐上涨,从而影响软土路基结构的稳定性与荷载力,或受客观因素影响,引起路基的变形、沉降等问题,导致路桥无法正常使

用或存在安全隐患。

3. 抗剪性能不足。软土路基的透水性差,水分聚集在软基内导致含水量偏高,由于抗剪性能不足,在此状态下,受路面较强剪切力的影响,松散且孔隙较大的软弱土层无法维持原有形态,会出现不同程度的偏移和变形,影响公路建设质量,增加工程资源投入。

二、路桥施工中常用的软土路基处理技术介绍

(一) 换填法

换填法,顾名思义便是通过置换施工现场的软土以完全消除软土特性的一种地基处理方式。换填材料一般为强度较大且不具备侵蚀性的砾料,其能够通过自身强度有效提升路桥的基础强度,同时由砾料构成的路桥基础结构具备极强的渗水性,能够在路桥长久的使用过程中保证路桥基础结构的排水效果,进而保证路桥基础的稳定性。换填法一般需要置换与软土同深的材料,一般的路桥工程以公里计算,因此换填法所需挖掘、置换的土体极多,虽能长久解决软土地质对路桥工程的影响,但同时也会大幅度提升路桥工程的造价,最经济的换填法标准为置换 2 ~ 3m 深的软土,但为保证路桥基础的施工质量,随着软土层厚度的增加,同时需要进一步加深置换土体的深度,因此会造成路桥工程的造价整体提升。

(二) 堆载法

堆载法又称为堆载预压法,在路桥工程施工前 1 ~ 2 个月的时间内,在施工目标区域通过堆载重物的方式压缩软土,能够有效消除软土的空隙,排除土体中包含的水分,进而提升软土强度。堆载预压的优势在于,堆载预压法只需用路桥设计荷载或超过荷载标准的重物静载在施工目标土体区域即可,随着重物对土体不断施加压力,即可完成对软土的处理。堆载预压法的成本极低,是当前所有软土处理技术中最具性价比的一种方法。但堆载预压法也有十分明显的缺点:堆载预压法必须在足够的静载时间条件下才

能够达到预定处理标准，而路桥工程施工范围较大，需要极多重物充作静载材料，因此，堆载预压法不适用于工期紧张的公路工程施工。

（三）搅拌桩法

搅拌桩法全称为水泥搅拌桩法，是将水泥、石灰等胶结材料送至地层以下，而后用深层搅拌设备与软土进行强制搅拌。在搅拌过程中，胶结材料会混合软土与软土中的水分进行充分反应，形成强度较高的公路基础，进而保障路桥工程的整体建设强度。水泥搅拌桩法的应用十分简单，人为因素对其应用效果的影响较小，且只需等胶结材料与软土中的水分充分反应后便会产生较高标准的强度，其施工简单、见效快的特点十分符合路桥工程的建设需要，是当前常用的一种软土路基处理技术。

（四）强夯法

强夯法与堆载预压法的处理原理相同，皆是以重物向软土施加压力，通过压缩软土的方式提升路桥基础强度，但堆载预压法是通过重物静载完成这一目标，而强夯法则是通过强夯机，以重锤的重量加重锤自由落体产生的动能来达成软土处理目标的。虽原理皆为重物施加压力，但强夯机重锤在自由落体的过程中会产生深入地层的冲击波，且重锤只作用于软土一点，周边土体在中心压力的作用下会形成排出通道，让软土中的水或气体经锤击点周边快速排出，一般由强夯法处理后的软土体积会缩减 200% ~ 1000%，其对软土的施压效果优于静载预压法。强夯法的快速性和便捷性使其应用较为广泛，且市场为迎合不同标准的夯实需要，强夯机的规模标准也不同，重锤标准包括 80 ~ 2000kN 不等，能够满足不同规模工程项目的施工需要。因此，在当前高度发达的强夯机的辅助下，强夯法施工过程简单，且施工效率极快，是处理软土路基问题的重要技术之一。

（五）加筋法

加筋法一般被用于沉降量较小但需要加强横向约束力的软土路基施工中。加筋法区别于其他软土路基处理方式，是通过在软土路基中设置土工布并在土体中插入钢筋的方式加固处理软土路基的。第一，在软土路基中设置土工布，通过土工布的强度限制软土的变形范围，进而提升软土路基的整体稳定性。第二，加筋材料一般以钢筋为主，在软土路基中横向或纵向插入钢筋，能够利用钢筋自身的强度，增加软土路基横向或纵向的荷载。在应用加筋法前必须全面检测软土条件，确定土工布、钢筋的分布，以便使用尽可能少的钢筋材料达成预定目标。钢筋材料造价较高，若在应用加筋法加固软土路基期间，为提升路桥整体性能而一味增加钢筋数量，会导致工程项目的造价成本，造成不必要的人力资源浪费和物力浪费。

三、软基施工技术

（一）施工前准备

1. 仔细查阅、审核施工相关方案及图纸，并结合现行规范、标准制定相应的技术措施，收集建设所在地的人文地质条件。同时，还应对当地土体展开深入调研，明确可能存在的管线分布情况，掌握软基处理的基本要点。2. 根据实际需求编制相应的施工组织计划。3. 检测施工所需的材料、机械等。4. 调试施工所涉及的机械设备。5. 软基施工应当以现行规范标准及设计方案为基准，在作业过程中不断总结、改进方案，实现方案经济性及科学性的最大化。此外，还应当对施工作业可能产生的环境污染问题做出全面考量。

（二）施工过程

1. 清表：将地表存在的杂物、腐殖土等清理干净，同时对其做平整处理。

2. 测量放线：初步确定工程的红绿线。基于基准点逐步推算得到沿线的桩号位置并标注准确，随后根据已经完成放线的路段中心及施工方案，采用全站仪、水准仪等放线。

3. 机械清淤：采用大型机械设备运载车辆将淤泥清理干净，其清理厚度一般以 500 ~ 600mm 为宜。

4. 抛石挤淤：对于洼陷地带往往存在厚度较大的淤泥层，且其含水量一般比较高，因此大多会伴随产生积水滞留、排水困难等问题。通过调研、分析最终确定采取抛填片石的方式进行处理，且应保证片石的直径在 300mm 以上。在抛填处理过程中，遵照规范要求由中间向外逐步进行。对于坡度大于 1 : 10 的，抛填工作应当自地势低处开始。当借助抛填片石完成大面处理后，还应当借助小粒径石块进行填充，并且采用压路机反复碾压平实，同时在其上铺设反滤层及填土。首先应当基于设计方案确定相应的抛石底脚，且借助竹竿大致掌握坡脚的位置，同时采用挖掘机沿着原有道路向东侧不断填筑，填筑过程应当逐级进行，填筑所用的石块粒径应当以 30cm 为标准。需要注意的是，应当避免采用过大的石块以及腐质含量过高的石块。当抛石处理至高于水面或高于淤泥上顶面 20cm 后，方可开始借助石屑找平，并使用 50t 压路机反复压实，以此来将其中存在的淤泥挤压排除。当填筑工序结束后，技术人员应当及时核查填筑高度是否满足预期要求，同时核验摊铺宽度、压实效果能否达到相应标准，当各项指标检查均符合要求后方可开始后续施工。为了保证施工质量，在施工时应采取多样化的技术手段来控制路基含水量。这主要是由于水的侵入将导致土体浸泡在湿润环境下，由此导致土体性质的进一步劣化。对于施工全过程而言，上部机械设备、车辆等的反复作用也将发挥夯实作用，使得土体力学性能发生改变。这一影响对于土基承载

能力尤为突出。

5. 铺设土工格栅。首先,应确保边坡的位置能够得到准确的放出,一般可按照 0.5m 的标准适当加宽路基。通过 12t 振动压路机、25t 轮胎压路机或 2.5t 锤夯来进一步平整场地中不平顺的部位。采取机械、人工相配合的方式在土基上先摊铺一层粗砂、中砂,其厚度以 300mm 为宜,随后借助机械进一步整平处理。整平至满足要求后再用 25t 压路机静压处理,使其能够充分密实。在铺设土工格栅时应当注意尽可能减少对于路面的影响,保证其平整度、密实度均能满足要求。同时,铺设过程中也应当保证格栅始终处于平整,严禁发生拧乱。对于相接的格栅应保证其连接长度不小于 200mm,且在沿着路基的方向上按照 1.8m 的间距绑扎铁丝使其牢固连接。在固定格栅时,需要借助特制钉按照 2m 的间隔进行固定。

四、软土路基施工管理措施

(一) 施工现场勘察

进行路桥工程软土路基处理时,需要进行全面的施工现场勘察研究。派遣专业的施工人员、技术人员和监理人员进入现场,全面了解施工环境的气候和水文、地质条件。同时,将现场情况与设计方案进行比对,确保其一致性。如果存在不一致,应根据实际情况对设计图纸进行完善和改进。实际勘察现场,有助于及时发现潜在的安全隐患,并及时制订有效的对策。

(二) 合理确定软土路基处理方案

软土路基处理方案的科学性直接关系到路桥工程建设的经济效益和社会效益。因此,在处理软土路基时,需要根据实际情况选择切实有效的方案,并定期对方案进行完善和调整,以确保工程质量。选择软土路基处理方案时,应以现场勘察结果为基础,从多个角度进行全面分析,考虑施工环境和施工标准,完善处理方案。重点是明确软土路基施工技术的应用效果,从根本上提升工程项目的建设质量。同时,应注意综合考虑路桥工程建设的周期和经济效益,选择更具可行性的施工技术,以满足路桥工程建设要求。

(三) 沉降量控制

在实际施工过程中应通过有效方法控制路基压实度,以满足要求;根据相关规定,应对填土表面进行平整处理后才能进行压实处理;在实际施工过程中可以通过检测确定压实度,同时应根据实际情况制定合理有效的沉降控制措施。可以采用“薄层多遍”的方式进行路基填筑工作,在施工过程中应严格控制各项施工参数。此外,可以通过分层碾压的方式进行路堤填土压实,以有效避免因水分蒸发导致的路基压实不均匀或沉降等问题。另外,路基填筑完成后,需要对路基进行沉降观测和验收,保证路桥工程质量符合要求。

(四) 施工人员培训

施工企业应通过专业的技能培训使他们明确软土路基处理的重要性,掌握更丰富的操作技巧,同时增强全员质量意识,以确保后续施工环节的顺利进行,切实提高软土路基的处理效果。此外,在实际施工过程中,应重点关注施工人员的现场作业行为。还可在施工企业内部建立完善的奖惩机制,对认真工作且表现良好的施工人员给予适当奖励,对于不能正确履行职责的施工人员进行适当处罚,营造良好的竞争环境,进一步激发施工人员的积极性和主动性,确保路桥工程建设效率与质量得到根本性的提升。

(五) 做好验收把关工作

软土路基处理中,应由施工企业和验收单位结合现场实际状况进行阶段性验收与最终验收。在阶段性验收工作中,需要采取相应的监测手段,获得准确的数据参数,以真实反映路桥工程路基的实际状态,以便及时发现潜在的质量隐患,并有针对性地进行修复,确保后续工程建设顺利进行。

结束语:

公路交通在地区经济发展中起重要作用。在我国,软土路基会对路桥工程施工质量产生一定的影响,为了切实提高路桥工程施工质量,必须采取一系列软土路基处理措施,提升其强度和性能,降低土壤含水量,以减少路桥工程的病害发生率,确保路桥安全性。在实际施工过程中,合理利用软土路基高填方施工技术、换填碎石土施工技术以及真空排水预压施工技术,能够有效地处理软土路基问题,提升路桥工程整体施工水平,保证路桥的安全性和稳定性,这将有力推动我国交通建设的发展。

参考文献:

- [1] 刘芳芳. 路桥工程中的软土路基施工技术要点[J]. 低碳世界, 2020, 10(09): 131-132.
- [2] 张洪波. 路桥施工中软土路基施工技术要点探究[J]. 建材与装饰, 2020, (18): 274+276.
- [3] 闫波. 对路桥施工中软土路基的施工技术重点探究[J]. 工程建设与设计, 2020, (09): 237-238+241.
- [4] 杨吕学. 浅析路桥施工中软土路基施工技术[J]. 居业, 2019, (02): 91-92.
- [5] 肖杰. 路桥施工中软土路基的施工技术要点研究[J]. 住宅与房地产, 2018, (27): 189.
- [6] 梁光浩. 试论软土路基施工处理新技术[J]. 山西建筑, 2018, 44(25): 158-160.
- [7] 黄春雷. 关于路桥施工中软土路基施工技术标准的研究[J]. 中国标准化, 2016, (15): 199-200.
- [8] 杜敏华. 路桥施工中软土路基施工技术应用的思路探讨[J]. 科技展望, 2016, 26(16): 26.