

市政路桥施工中的软土路基加固技术研究

吴振华

(湖南北山建设集团股份有限公司, 湖南 长沙 410000)

摘要: 市政路桥施工中的软土地基会严重影响施工质量。软土地基的特点是含水量高、承载力低,从而导致市政路桥施工中的路基存在下陷风险,进而严重影响整体施工质量。因此,为保证市政路桥施工顺利竣工,技术人员需要加强对软土路基加固技术的应用与研究,从而保证施工建设质量与效率。

关键词: 市政; 路桥施工; 软土路基加固; 技术

中图分类号: U416.1; U445.55 **文献标志码:** A



软土路基的承载力有限,难以满足上方工程结构提出的承载力要求,若未经处理便直接在该处施工,则会由于软土路基不均匀沉降而衍生出路面开裂、桥头错台等问题,严重威胁车辆的安全通行。因此,需明确软土路基的基本特性,采取相应的处理措施。

1 软土地基简述

软土地基的主要特点是土质之间的孔隙大、土壤中的含水量高、有一定量的黏土和体积相对较小的粉土。黏土和粉土中含有的负电荷会大量吸收土壤中的水分,致使黏土和粉土的土层水分增加,进而增加黏土的黏性。此外,土质之间孔隙大是造成地基稳定性不高的主要原因。同时,软土地基在施工重力和外力的影响下,会出现形变,进而产生流动性,影响软土地基的稳定性。只有对软土地基进行加固,才可以有效防止地基土质流动,减小市政路桥坍塌的风险。软土地基的抗剪能力相对较弱,通车后车辆的自身质量和碾压质量会导致地基内部结构发生形变,为后续车辆通行埋下安全隐患。应用软土路基加固技术,能提高市政路桥工程的施工质量与效率^[1]。

2 软土地基对路桥施工的影响

2.1 路面侵蚀

路基是路桥工程建设的关键部分,其稳定性直接关系到工程竣工质量和使用寿命,如果地基不稳,就会带来非常严重的后果。道路的主要原料是砂石和混凝土,经过长时间风吹日晒,如果未及时进行路基维护,就很容易被雨水浸湿,软土稳固性较差,一旦被浸泡,就会增加路基的水分,导致地基的结构越来越疏松。长此以往,很容易导致路基出现坍塌、路面出现凹陷,影响人们的出行。

2.2 路面沉降

造成路基出现塌陷的因素有很多,如路基硬化不当、施工质量控制不当、施工部门缺乏专门的施工技术。由于地基本身的致密性很低,部分道路很容易出现充胀、板结现象。该种情况容易影响车辆驾驶的平衡性,从而对行车的舒适性造成一定影响,情况严重时将危及人们的生命安全。

2.3 路面硬化

由于软土地基没有良好的稳定性和承载能力,若在施工过程中使用的混凝土、沥青等建材的稳定性不高,就会导致路面硬化问题,当路面通车后,车辆的自身质量和碾压质量就会造成路面开裂^[2]。

3 软土加固技术的实践

3.1 排水固结技术

利用适宜的地基排水技术减小软土地基的含水量,以此提高地基的固结度。排水固结技术的应用核心在于借助改善软土含水量提升路基的稳定性。一般都会在地基周围设置一些排水孔,采取加压、抽水等措施加快水分的蒸发与释放,缩小软土分子间隙,提升路基坚固强度。这种技术的好处是,它的操作非常简单,只要条件合适就可以选择这种技术,一般可以采用在表面较软的地面上进行。具体操作时首先要清除地基表面的松软泥土,然后压实填充。第二次填充完成后,需要使用强夯机将地基表面全部打实,这样才能让地基更加坚固,从而满足地基投建标准。

3.2 强夯技术

强夯技术是软土路基加固中的常见技术,其应用原理简单,借助重锤下落产生的作用力夯实土层,利用外力加快软土固结速度。重锤是强夯施工中的重要

装置,其质量根据软土路基处理要求和起吊设备的性能而定,通常取10~40 t,在此前提下设定合适的提升高度,在指定位置快速下落重锤。强夯技术的操作便捷、工期短、成本低,在饱和度较低的地基中取得广泛应用,但其可控性较差,若现场存在地下建筑、管线等,会由于强夯作用而破坏此类设施的稳定性,同时强夯过程中存在噪声污染和振动作用,周边居民的正常生产、生活可能因此受到影响。

3.3 抛石挤淤技术

抛石挤淤技术是软土路基加固技术中较为常见的加固技术。该加固技术的施工效率较高,工程周期较短,可以有效排干积水,保证建筑施工的连续性和稳定性。在市政路桥建设中,若施工现场存在水田、堰塘等软土地带,则必须依据地基的实际厚度,选择与其厚度相等的岩石材料,一般使用20 cm的卵石,并沿软土地带中线进行抛撒。抛撒卵石的真正目的是挤出软土地带的淤泥,再使用大型压路机碾压,以此保证软土地带的黏土和淤泥全部排除,进而提高路面的承载能力。若施工现场的地形存在一定坡度,则可以借助地形从高处向低处抛撒卵石,待大面积的卵石抛撒完成后,使用小块卵石填充缝隙,以此为后续施工环节提供便利。在施工环境允许的情况下,施工人员可以在软土地带加设反滤层后进行填土作业。

3.4 深层搅拌技术

深层搅拌技术是一种将水泥、石灰及其他固化剂等混合在一起,利用特殊的深层搅拌机,在现场将混合料与软土路基混合成桩的软土路基加固技术。深层搅拌技术可对不同类型的软土、沼泽地区的泥炭土、河湖沉积淤土进行强化,在国内应用较为广泛。另外,根据施工场地的不同,深层搅拌技术可分为干湿两种喷射混凝土搅拌方法。湿法即采用喷浆方式向软土中喷洒固化剂(以水泥为主),同时配合钻头的旋转搅拌,使强化泥浆与软土充分混合。干法即采用粉体喷射搅拌,利用特殊的搅拌机,将粉状固化剂利用空气压力均匀喷入软黏土中,再由钻头转动搅拌使粉体和软土充分混合。

3.5 旋喷桩技术

以高压喷浆的方法破坏现场软土的原状结构,注入浆液,使浆液与既有的土壤混合,构成均匀性较好的固结体。在软土路基处理中采用旋喷桩技术时,需要测定不良土基的深度,适配注浆喷嘴,同时将其置入指定位置,在高压作用下旋转喷射,依托浆液的固结作用,结合原不良土基构成稳定性较好的桩基结构,从而提高地基承载力、加固软土路基。从适用性的角度来看,淤泥质土和粒径较小的软土地基的处理

中均可采用旋喷桩法,且随着工艺的升级,在软土地基中处理的最大深度可达到30 m以上,因此是软土路基处理中的常见方法。

3.6 粉喷桩加固技术

粉喷桩加固技术是新型软土路基加固技术,其工作原理为利用群桩技术,将粉喷桩与桩柱之间的土结合在一起,使两者相互依靠,以此有效提高软土地基的强度和承载能力。首先,在粉喷桩加固过程中,施工人员应详细了解施工资料,如施工现场的地质水文报告、工程测量的实际速率等。其次,应清理施工现场,可以使用黏性土回填低洼区,使用碎石等土体回填软土区。在使用水泥材料时,要保证水泥材料的质量,使其符合施工质量标准,同时进行取样检测,一旦受潮或结构出现问题,则不能使用,以此保证加固工作质量^[3]。

3.7 换填加固技术

换填加固是软土路基加固技术中较为常见的加固技术。换填加固技术的工作原理为使用承载能力较强、坚固系数较高的土质替代软土地带中含水量较高的不良土体,以此提高软土地基的强度和承载能力。在换填加固前,施工人员要先了解软土地基的实际情况,根据实际情况选择换填材料,一般情况下换填材料为灰土和素土。在选好换填材料后,施工人员应选择换填加固技术。通常换填加固技术需要借助大型机械设备,因此,小型施工一般不会应用换填加固技术。除此之外,施工人员要想提高换填加固技术的质量,就要尽可能减少土层深挖,同时重视路面夯实工作,以此将换填加固技术的优势发挥出来,提高软土路基加固的质量,保证整体市政路桥施工的质量与安全。

4 应用实例分析

4.1 工程概况

某公路工程全长1.8 km,按二级公路设计,双向四车道,路面总宽26 m。路基工程包括K0+370—K0+590段、K0+975—K1+100段共计1345 m。地质调查中发现该施工段部分为粉砂土淤泥等软土,天然含水量高、渗水性差,承载能力较差,不满足施工要求,为确保顺利施工,必须对其进行技术处理。

4.2 高压旋喷灌注桩处理

4.2.1 施工准备

对道路路基施工红线内侧的障碍类型、平面位置及软土路基覆土层厚度进行仔细勘察,同时在坑洞周围设立明显的警示标识。清理工地上的杂物、垃圾,并在工地上铺设行进路基及安装临时排水设备。

4.2.2 钻机就位

(1)将钻头移动到已测定好的位置,并做好参数调整,保证钻孔的轴向与桩的位置一致;(2)在钻

井前,应对空气压缩机、高压注浆泵、发电机等设备进行调试,保证其正常工作;(3)对钻孔深度进行复检,确保钻孔深度达到设计要求。

4.3 喷浆材料的制备

以P·O 32.5普通硅酸盐水泥为主要材料,要求0.08 mm方孔筛的筛余量 $\leq 5\%$,无受潮、结块情况。每批次水泥进场时均应安排抽查检验,确认无误后投入使用。制浆用水应保持洁净,不可存在影响浆液性能的杂物。在挑选优质的原材料后,按照设计配合比拌制浆液,制浆人员及时测定浆液相对密度。浆液拌制采用高速搅拌机,做到连续搅拌,以此得到均匀性较好的浆液。浆液拌制后,应尽快在4 h内使用完毕^[4]。

4.4 喷射提升

在喷射管下放到位后,借助管道送入浆、气,在喷射过程中适当向上提升,直至达到终喷高程为止。在喷射提升期间,由技术人员加强对注浆流量、风量、压力等各项关键参数的检测与记录,根据实测数据绘制作业过程曲线,动态分析喷射施工情况。技术人员应加强对各环节运行情况的检查,及时发现存在的问题,妥善处理。例如,喷射因故中断时,需尽快查明原因并处理,力争在较短时间内恢复灌浆作业。喷射中断时间在1 h以上时,已喷射的浆液可能逐步凝固,需及时采取补救措施,保证喷射桩体的质量。恢复喷射时,喷射管下移0.3 m,以便建成结构完整、受力稳定、可靠的凝结体。接、卸、换管应尽快完成,防止喷嘴堵塞、塌孔。

4.5 排水压实技术处理

由于软土路基水分含量高,对表面软瘫程度不大、构造组成简单或土壤条件良好的软土,工程单位一般采取地面排水措施。借助对软土路基处理技术的基本原理的了解与分析,施工单位在技术实践中归纳出以下几个技术要点:(1)严格实施工艺过程,保证技术应用的规范化、有效性。(2)加强对沟槽施工质量的把控。在布置沟槽时应充分利用自然坡度排水,尽可能采用最大纵坡,填土沉降时注意坡度变化,不使挖方部位地表水、浸透水浸入填土,沟槽间隔尽可能加密等;在沟槽施工时应保证沟槽深度在0.5~1.0 m,沟槽宽度为0.5 m,横向盲沟间距控制在10~15 m。若沟槽内设有多个排水管,则必须增设优质反滤层进行保护。(3)强化工程质量管理。比如,采用洁净的粗砂和砂砾,并严格按照有关技术和标准对微粒的含量进行严格控制,保证其渗透性;保证管道的渗透面积大于 $50 \text{ m}^2/\text{m}$;土工布的搭接长度必须满足有关规范及标准,并在垂直方向上进行施工。

在某项目工程中,施工单位将此技术与地基压实技术结合使用,同时提出以下技术应用要点:(1)在施工前,应根据软土路基的实测资料和现场的实际

情况确定相应的荷载质量及有关施工参数,从而保证技术的合理运用和整体效果的良好呈现。(2)鉴于软土地基通常具有较低的地下水位,因此可以在施工中采用钢板加固,减小施工时对周边建筑物及土体的冲击,增加工程的安全性。(3)在荷载作用下,应将剩余应力预先释放,防止过量荷载对软土路基的稳定及强度造成破坏性影响。(4)应用技术时,要对加载速率进行合理控制,保证下一次加载前的地基稳定状态。同时,采取施工与观测同步进行的方法,对软土路基的沉降速率及范围进行实时监控。

4.6 旋喷桩施工的细节

(1)在喷射注浆前,应详细检查高压设备和管路系统,辅助应用高压泵时,应及时测定安全阀,保证注浆施工安全。在注浆过程中应加强对注浆作业参数的有效控制,包含旋喷桩直径、水泥掺量、喷射注浆方式等。同时应定期检查阀、活塞缸套等零配件,若有明显的磨损,则需及时换新。检查高压管路的严密状态和喷射状态,若存在泄漏或堵塞的问题,则需及时采取修补、疏通措施。此外应着重检查注浆管接头的密封圈,原因在于该部分易发生泄漏,若喷嘴有明显磨损,则需安排换新。

(2)在高压泵和注浆泵的吸水管进口部位设过滤网,用于阻隔超粒径的材料,防止喷嘴或管路堵塞;注重对注浆泵的定期维护,以免管道沉积水泥浆;喷射期间设备存在故障或浆液供应不足导致现场停止喷射时,应将注浆管提起一段距离,将管道内的浆液顶出喷头,在此前提下方可停泵,然后安排检查,确定具体的原因,采取针对性的处理措施,力争在最短时间内恢复正常喷射状态。

5 结束语

综上所述,软土路基施工是公路建设的重要构成环节。软土层中的土体一般具有含水量高、有机物质多、孔隙比与塑性指数较大等特征。在工程勘察、设计、施工等各个阶段,软土地基处理工作的着力点各不相同。所以,在软土地基工程中,施工人员应结合工程的具体情况,对施工场地的自然环境、施工条件进行细致勘察,积极利用一切处理手段,引进全新施工技术,不断减小操作失误。

参考文献

- [1] 汪洋.市政路桥施工中的软土路基加固技术研究[J].城市建筑,2020,17(14):163-164.
- [2] 林来荣.试论市政路桥施工中的软土路基加固技术[J].江西建材,2019(6):163,165.
- [3] 李宇杰.试析市政路桥施工中的软土路基加固技术[J].工程建设与设计,2019(6):174-175.
- [4] 陈国.市政路桥施工中的软土路基加固技术[J].建材与装饰,2018(44):252-253.