

路桥施工中软土路基施工技术要点探究

讷经纬

内蒙古高速公路集团有限责任公司项目管理分公司, 内蒙古 呼和浩特 010000

[摘要]对于路桥工程来说,应当随着行业发展和社会要求对各项施工技术进行完善,以此全面保障路桥工程质量。在路桥施工中,软土地基情况经常出现,做好软土路基处理工作有重要意义。施工企业和人员应当加大软土路基处理技术的研究力度,结合实际工程情况选择科学的处理技术并明确其技术要点,有效保证软土路基施工效果,为路桥整体质量奠定坚实的基础。

[关键词]路桥施工;软土路基;施工技术

DOI: 10.33142/aem.v4i9.6922

中图分类号: U41

文献标识码: A

Research on Key Points of Soft Soil Subgrade Construction Technology in Road and Bridge Construction

NE Jingwei

Project Management Branch of Inner Mongolia Expressway Group Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

Abstract: For road and bridge engineering, various construction technologies should be improved with the development of the industry and social requirements, so as to comprehensively ensure the quality of road and bridge engineering. In the construction of roads and bridges, soft soil foundation often occurs, so it is important to do a good job in the treatment of soft soil subgrade. Construction enterprises and personnel should strengthen the research of soft soil subgrade treatment technology, select scientific treatment technology in combination with the actual engineering situation and clarify its technical points, so as to effectively ensure the construction effect of soft soil subgrade and lay a solid foundation for the overall quality of roads and bridges.

Keywords: road and bridge construction; soft soil subgrade; construction technology

1 路桥工程软土路基的特点分析

1.1 疏松多孔

路桥工程的软土地基主要是一些稀疏、松软的泥土和黏土,所以土质表现为疏松多孔。这一特点会使得土体强度不足,从而影响地基的稳定性。另外,软土地基不仅具有黏土特性,其中还掺和着砂石、泥炭等杂质,从而增加了软土地基中的孔隙数量和大小。雨水量较多的情况下,雨水渗透到孔隙中,软土地基中的含水量增加,会削弱地基强度及密实度,对地基稳定性产生严重影响。

1.2 流动性较强

软土土质较为松散,土层有间距,软土地基多出现在我国内陆河湖盆地、江海沼泽沿岸,大量水分和气泡存在于土层中,降低了土质的承载性能,受到强烈的外力作用时,会容易出现变形。(1)在外部压力作用下,软土中的空气由于受到挤压而不断减少,此过程中软土层不断在作用,从而呈现出流动性;(2)软土中含有大量水分,受到温度影响,水分蒸发从而使得周围泥土出现移动或扩散。路桥工程运行中,车辆荷载持续且不断增加,当量变发生质变,会诱发沉降现象,严重的还会出现地基坍塌,影响道路通行安全。

1.3 抗剪性较低

工程建设中,土体的抗剪能力关系到地基的稳定性能、

压缩性能、抗剪性能。由于软土地基疏松多孔,所以难以具备良好的结构强度,相应的抗剪性能较差,另外,软土地基结构的压缩系数较高,基于此种地质条件的路桥工程,相应的地基承载性能和稳定性会受到严重影响。路桥施工中常发现的路基塌陷、路基沉降等问题,主要是没有全面有效地对软土地基进行处理和改善,如果地基承载性能达不到上部重力和压力的需求,则发生下沉,对建筑安全性产生严重影响。

1.4 塑形体积应变

一般来看,软土路基结构中含有一些絮状物,这也是构成软土层的主要部分,如果絮状物较为完整,那么土层强度会较为稳定,反之会呈现稀释、松垮的状态,进而给地基稳定性造成影响,比如发生路基不均匀沉降、挤压、滑动等问题。不仅如此,絮状物长期处于外界压力作用下,还会出现软土路基塑形体积应变,诱发路基失稳问题。因此,针对软土路基情况,需要依照规定进行剪切实验,根据实验数据和地质情况制定科学的处理方案,以提高路基强度与承载性能。

1.5 结构不均匀

整个软土路基结构中,不同区域的不同土层间的松软状态不同,当有外力影响下,软土路基会出现不均匀沉降现象,进而又出现断层,长期下去会导致路桥坍塌,对道

路桥梁运行安全产生严重影响。

2 路桥施工中软土路基施工方法

2.1 排水固结法

针对路桥软土路基施工段,以人工方式铺设排水管道,依靠排水管道对土层中的水分进行排泄,减少空隙的存在,实现土质稳定性和强度提升。

排水固结法处理软土路基的过程中包括两大部分,一是排水系统,二是加压系统。加压系统借助物体重量实现软土路基加载,促进地基形成变形,然后利用排水系统对水分进行排泄,降低土层中的水含量,增强路基的强度。

排水系统一般采用砂井设置或塑料排水板的形式。设置砂井时,先在软土地基上利用打桩机或射水法进行打桩,然后将粗砂注入打好的孔桩中,建立成为砂柱,以后继续进行有效排水。这一方式能够减少成本投入,也能够防范地基变形带来的影响,具有良好的排水效果。塑料排水板在软土地基施工中是一种普遍运用的排水板,将塑料排水板设置在软土路基上从而构建更完善的排水系统,提高排水效果和效率。无论选择的是砂井还是塑料排水板,都需要在软土地基进行砂垫层铺设,且采用胶膜予以封堵,然后排空排水通道中的空气,达到真空装填,最终再进行加载,促进土层中的分水排泄。

2.2 垫层法

针对浅层软土路基可以采用这一方法进行加固。垫层厚度通常为 0.5~3.0m。垫层采用的材料通常是性质良好的粗粒土、碎块石、片毛石等,用这些材料对浅层软土区域进行替换,建立较为稳定的基础。垫层材料具有良好的工程特质,再加上专业设备进行碾压,能够提高路基的强度和密实度,保证路基能够承受较大的荷载力量,并将路面荷载传递到下部地层中,保证整体稳定性。垫层法施工便捷,流程简单,所用工期少,成本地,所以在浅层软土路基施工中得到了广泛运用。

2.3 砂石桩加固法

砂石桩加固法针对液化砂土地基、软土地基、素填土、杂填土等地基情况有显著的处理效果,也是常用地基处理桩之一。砂石桩成孔采用振动沉管、冲击或水冲等方式,在孔中注入砂、碎石,通过震动并压实建立砂、石一体的密实桩体。在路桥工程软土路基施工中采用砂石桩,不但可以进行路基加固,还能够实现土层水分排除,促进软土固结,提高软土路基的抗剪性能,有效避免路基沉降、坍塌。

2.4 水泥土搅拌桩加固法

采用水泥作为固化剂,借助专业搅拌设备在地基深部对软土和固化剂进行搅拌,促进软土与固化剂发生物理化学反应,促使软土硬化形成较为稳定、具备一定强度和整体性的地基结构,这一技术即水泥土搅拌桩加固技术。其加固深度一般大于 5m,若利用干法施工,深度应当控制在 15m 内,若利用湿法施工,深度控制在 20m 内。水泥土搅拌桩充分结合了水泥土桩体与桩间土之间的变形协调

原理,对提高路基强度和稳定性有积极作用。

2.5 高压旋喷桩

目前我国喷射注浆法处理深度已达到 30m 以上。高压喷射注浆即高压旋喷桩,采用高压旋转设备将注浆管深入到地基内部,以 20~40MPa 的高压射流重新改善地基,注浆材料替代原土质或与部分土质融合形成固体,从而实现土质加强。对于淤泥、淤泥质土、粘性土(软塑、流塑及可塑)、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地质情况,这一方法应用较为适宜。如果软土路基中粒径较大的块石较多、植物根系较多、有机质较高、地下水流速较高时,需要综合考量采用这一技术的适用性,通过现场勘察和数据分析确定技术的可信性。

2.6 水泥粉煤灰碎石桩加固法

CFG 桩是水泥粉煤灰碎石桩的简称。这一加固方法是基于沉管水泥桩进一步研究开发而来的。水泥粉煤灰碎石桩的桩长一般为 8~15m,直径通常为 0.4~0.6m。水泥粉煤灰碎石桩有着广泛的应用范围,在黏土、粉土、砂土等土性中都有着普遍运用。

3 路桥工程软土路基施工要点分析

3.1 对施工区域进行全面的环境与地质勘察

路桥软土路基处理前,需要全面掌握施工区域的环境与地质情况,这就需要对施工区域进行全面勘察。环境与地质方面的因素不但对软土地基构成及发展有影响,还关系到软土路基施工方案确定及后续施工处理效率、最终的路基加固效果。路桥软土路基施工部门要指派专业人员深入到施工现场中实施有效勘察。针对环境方面的勘察工作,要涉及地质实际状况、自然生态气候、有效温度、有效湿度等。针对地质方面的勘察工作,要掌握软土层的分散作用范围、有效厚度、软土的有效含水总量等。

3.2 综合运用软土路基加固方法

通常道路桥梁的长度较长,沿线会出现多样、复杂的地质水文条件和环境状况。针对不同的情况,应当采用有针对性的处理方案,单一的加固处理方法是无法有效满足路基建设的。基于此,在选择软土路基处理方法时应当结合实际,不同区段运用不同的加固方法,或同一区段综合运用多种加固方法,以提高路桥软土路基加固效果。如深厚软土区域采用“堆载预压+砂石桩”的加固方案,或“水泥土搅拌桩+管桩”的加固方案,以科学处理、成本合理。

3.3 对地下管线进行有效保护

当前,对地下管线进行有效保护是软土路基施工中的关键及难点之一。施工单位要通过有效的防护手段实现现有地下管线保护,避免现有地下管线受到损坏,保证现有地下管线正常运营。当前市政工程建设地下管线复杂,难以对路桥施工软土路基区域内及周边的地下管线进行排查,有时可能存在盲区;难以对管线的平面位置、埋深、准确定位、管道材料及管道之间的关联性进行掌握,这显然提高了软土路基区域地下管线保护的难度。在路桥软土

路基施工时,需要采用先进设备对管线的全部信息进行探明,制定有针对性的保护方案、监测方案,提前分析施工中可能出现的问题,制定转向应急预案,避免路基加固给现有地下管线运营带来影响。

3.4 注重路基排水

无论是路面水还是地下水都具有冲刷、渗透的作用,长时间受到水的影响,会给路基完整性和稳定性带来威胁。水渗透到路基中,会加大路基土质的湿度,从而路基变得松软,路基强度降低。地下水给路基带来的危害具有不同程度,较为轻微的是路基变得湿软,较为严重的是路基失稳进而发生边坡塌陷。

路基排水工作的重点是将土基的湿度进行降低,使其处于合理指标范围内,从而确保路基具备应有的强度。路基施工前,要对排水系统的异常现象进行检查,若存在不良问题要及时处理。针对削弱地基稳定性的地下水,要通过拦截、排除的方式对地下水予以规避,避免地面漫流或下渗等现象,可以采用边沟、截水沟等设施实现排水。针对严重影响地基稳定性的地下水,要通过隔断、疏干等方式使地下水流到路基范围以外,例如,采用盲沟、渗井等设施实现引水。除此之外,还需要结合具体状况对临时排水设施进行配置,为路基施工提供良好条件,提高路桥路基施工的整体质量。

3.5 加强软土路基施工管理

(1) 加强设备及材料管理。要在软土路基施工前对设备及材料进行严格把关,全面清点和检验施工材料和设备,具体包括对设备和材料的型号、数量、规格等进行检查,保证设备材料符合应用要求。同时,还需做好登记与保存管理,避免由于随意摆放而影响设备及材料质量,对后续施工产生不利影响。

(2) 进行软土路基施工中,需要进行全方位、高效的质量控制,首先,建立完善的质量控制体系,且全面落实软土路基施工质量控制工作,对加固处理的各个工序进行严格化、规范化管理,保证加固质量达标。施工管理人员结合工程规范和施工要求编写质量手册,明确质量控制目标,借助有针对性的质量控制措施规范软土路基处理活动。其次,在质量控制工作中严格执行施工标准,遵循工序要求进行施工作业,对施工过程进行有效监督,及时发现并解决质量隐患。

(3) 每一个工序结束后,都要落实有效的验收工作,保证施工质量满足要求,同时对此环节施工的相关资料做好整理,以备检查和交接。

3.6 加强路基沉降监测

要了解路基性能和情况,路基变形监测是一个重要手段。进行路基填筑前,纵向沿着线路方向选择多个代表性较强的断面作为变形观测断面,对相关数据进行收集实现有效监测,再通过数据分析对路基状况及稳定性进行评价。

在监测断面合理设置变形观测桩,具体包括沉降观测

桩和侧向位移观测桩。沉降观测桩设置在路中央和距离路肩边缘左右 0.5m 的部位,侧向位移观测桩设置在距离路基坡脚 5m 的部位。在所设置的侧向位移观测桩顶面布设观测点。利用钢板和钢管制作沉降观测桩,通过分节段的方式制作,单节长度为 30~50cm,两端为螺纹丝口形式,通过套管进行连接。填筑前,设置首节沉降观测桩,后续随着路基施工的开展和推进,结合分层填筑施工计划对其进行相应的加高。施工中会对观测桩产生扰动,要做好观测桩保护,避免影响观测结果的数据质量。在明显位置设置警示标志,避免工作人员破坏观测桩。

路基填筑中,当一层填筑作业结束,就要进行一次变形监测,对相关数据进行采集并记录。如果连续两层的填筑要间隔较久,需要以 3d /次的频率进行监测和数据采集。预压过程中,以 14d /次的频率实施变形监测。所采集的监测数据要进行全面整理和对比分析,如果日沉降数据超过了 10mm、日侧向位移数据超过了 5mm,则说明路基的稳定性不足,需要暂停填筑施工,通过对路基有效处理后方可继续施工。

4 结语

综上所述,路桥工程属于我国重要的基础设施工程,对城市发展有积极的推动作用。为了确保路桥工程发挥应有的价值,需要有效落实路基施工,为路桥建设质量奠定坚实基础。软土路基在当今的路桥施工中较为普遍,其疏松多孔、流动性较强、抗剪性较低、塑形体积应变、结构不均匀,这些特点都给路基稳定性带来不利影响。施工单位要对施工区域进行全面的环境与地质勘察,结合实际合理选择软土路基处理方法,综合运用软土路基加固方法,使软土路基得到有效处理,提高路基强度和稳定性,并在施工处理中注重路基排水,加强软土路基施工管理,加强路基沉降监测,以此全面提高软土路基施工质量。

【参考文献】

- [1] 刘欢. 公路工程软土路基加固处理技术[J]. 建材世界, 2022, 43(3): 98-100.
- [2] 刘惠娟. 市政道路软土路基施工技术的应用[J]. 四川建材, 2022, 48(6): 132-133.
- [3] 陈伟. 公路施工中软土路基的施工技术处理[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(5): 77-79.
- [4] 赵晓英. 公路施工中软土路基的施工技术和处理方法[J]. 四川建材, 2022, 48(5): 141-142.
- [5] 唐凯, 马演宾, 侯选平. 公路工程中软土路基设计及施工标准探索[J]. 中国标准化, 2022(8): 121-123.
- [6] 韦代甲. 关于软土路基处理的方法与应用探讨[J]. 江西建材, 2022(3): 179-180.

作者简介: 讷经纬(1987.10-)男, 达斡尔族, 内蒙古乌兰察布市四子王旗人, 本科, 中级工程师, 现任内蒙古高速公路集团项目管理分公司遗留项目办公室工程部计量工程师兼党群工作部组织工作。