

分析软基处理施工技术在公路工程施工中的应用

李建

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆乌鲁木齐，830000；

摘要：为保证公路工程地基的稳定性、可靠性，提高其整体施工质量，本文对软基处理施工技术在公路工程施工中的应用进行研究。软基，即承载能力差且土质松软的地基，严重影响着公路的安全性、可靠性。为消除软基的危害，软基处理施工技术得以运用。经实践发现，科学应用软基处理施工技术，地基的承载能力不断加强，公路工程的稳定性、安全性得到保障。该技术不仅能解决工程软基问题，还能降低施工成本，保证施工的质量并延长公路的使用寿命。

关键词：软基处理；公路施工；应用要点

DOI:10.69979/3029-2727.24.09.044

引言

现代社会持续发展的背景下，公路交通行业进入黄金发展时期，而随软基处理技术的兴起、应用，其在公路工程施工中的作用愈发重要。软基处理施工技术是将各种材料（混凝土、石材等）有机混合，通过处理来提高其承载力、防水性能。具体施工中，施工单位应根据土层情况、工程地理环境合理选择处理方法，如压缩机处理、钻孔灌注桩等。科学运用软基处理施工技术，不仅能保证公路路基的承载力、稳定性，还能减小地基沉降，延长其使用寿命，能为公路安全、稳定的运行提供保障。

1 公路工程施工中的软基及其存在的问题

1.1 软基分析

软基是一类土质松软、承重能力较低的地基结构。此类地基含水量高，结构疏松，易形变。常见的软基包括淤泥质沙、粘土等，其承载性能相对较低，严重影响着建筑、道路工程的稳定性、可靠性。在受到重大压力作用时，软基易发生不均匀沉降，对工程结构的稳固性、使用寿命造成极大的威胁。而为保证工程施工顺利、有序地进行，施工单位需要深入了解并改进软基地质条件，增强地基基础的稳固性、可靠性。

1.2 施工中的问题

1.2.1 地基受力结构处理不当

软基施工中，若受力结构得不到有效地处理，会增加工程施工风险。为改良地基条件，应做好排水、加固等处理，如采用灌浆、土壤置换等技术。若无法落实技术手段，会使地基受力失衡，出现更严重的质量问题。因此，工程设计施工前，应深入了解地基情况，合理采用防范措施，确保工程顺利、稳定地进行。同时，软基

具有低压缩性，在发生变化时不易反弹，难以回到原始状态，地质也不稳定。

1.2.2 路面下沉或损坏

软土地基道路施工常见路面下沉问题，因软土的含水量高，建筑初期或使用受交通压力、地质条件等影响，地基往往不平衡，甚至发生过量沉降。这不仅影响了道路的平整性、稳定性，还易出现裂痕、断裂等情况，严重还易引发交通事故，为人们的生命与财产安全造成威胁^[1]。并且，软基路面的损坏包括表面的裂缝、坑洞，还有深层结构问题。因软基下层土体压缩不均匀，路面局部下沉，而其他部位相对稳定，这一受力差异会使路基发生不均匀沉降，甚至破坏路面结构。为解决这一问题，需要频繁修复、重建，一定程度上增加了公路养护成本，操作也愈发复杂。

2 工程概况

某公路工程存在软土地基段，即 K2+250 到 K2+945。经施工单位检测，该路段地基的土负荷能力尚未达到路基建设要求，为增强该路段的负荷能力，施工单位选用土柱+塑料排水板+黏土封闭墙的处理方法，通过堆放各类材料，能够解决地基危害。如，借助塑料排水板清除地基多余水分，利用黏土封闭墙阻止水源侵蚀地基，再通过土柱技术增强地面的压实度、稳定性。经过这一过程，软土地基的承载能力大幅提升，公路工程施工的稳定性、安全性随之增强。

3 软基处理施工技术的应用要点

3.1 塑料排水板施工

3.1.1 施工准备

工程施工中，利用 B 型塑料排水板加固地基。正式施工前，全面清理地面，确保地面无植物根茎、腐殖质等异物，以免影响排水板插击效果。完成清理工作后，

为其铺设碎石底层,厚度 28-30 厘米,碎石粒子小于 30 毫米。在碎石垫层完工后,使用塑料排水板进一步铺设,铺设作业前全面检查排水板并进行试验,检验合格后开始施工。垫层处理前,施工人员需要测量地表标高,搭建双向横坡模型,坡度控制在 4%-5%,以保证垫层设备操作中的承载能力。上述操作后,进行测量放样,由专业技术人员测量并放置样品,并使用高精度的全站仪,基于坐标法完成标注。具体操作中,采用单元块分割方法插打塑料排水板,依照特定尺度将其分割成多个单元,每个单元面积相同,约 900 平方米。通过这一单元分割方法,排水板插打位置布局更加合理,设备操作也更加便捷。

3.1.2 插打排水板

塑料排水板操作前,需先组装机械设备,如插板机。组装期间,依照门架指引移动设备至排水板位置,以便精准地定位位置,确保后续插打作业顺利进行。组装完设备后,调校、核实设备,依照设计图纸确定插管长度并明确标识在插管及支架上,以保证插入深度合理、精准。操作过程中,通过套管插槽插入排水管,将其与套管底部的插销有机固定,以便在排水管紧密拉紧的条件下,插销能借助与管道壁间的摩擦稳固连接。在套管设计方面,在套管开口、排水板端拉出插销,受周边土体压力的作用,将排水板稳固在地基土壤中。插打操作初期,全面检查套管,确保其垂直性达到设计标准,若存在垂直偏差,则应修改门架调整套管,将排水板插入后的垂直度偏移量控制在 $\pm 1.5\%$ 范围。在达到规定标准后,使用红色油漆标注套管插打深度,并启动插板机。针对塑料排水板,选用聚乙烯、聚丙烯等原生材料,料芯板舌型撕裂强度超过 20N,抗拉指数芯板 1.4kN/平方毫米,延伸率 2%-9%,使用 SPB-B 型塑料排水板。通常,依照路线横向或纵向布置排水板,间距 1 米,也可以呈正方形布置,间距 2 米内。具体操作中,使用锤击法、振动法进行,通过振动锤驱动套管对准插孔位下沉。施工中,塑料排水板连续操作,确保板面无扭曲、透水膜无破损。在排水板底部采取锚固手段,以免抽出保护套管时带出排水板^[2]。插好排水板后,切除裸露垫层外的部位,做好保护工作,以免因插板机移动、车辆进出而损坏排水板,影响排水效果。另外,插打塑料排水板时,保护滤膜不受划损,产品达到设计标准。严格管控排水板间距、深度,若拔管过程中塑料板被带出 40 厘米或更多,应第一时间补打;如果需要接长,需采用滤水膜内平搭接的连接方法,搭接长度在 20 厘米以上。完成滤膜接合操作,重新包裹滤膜,使用钉板稳固滤膜,确保接缝稳定、密封良好。

3.1.3 质量检测

为保证塑料排水板的质量并提高施工精度,施工单位采用随机样本检验方法,检查并核实产品的出厂合格证,做好试验记录。如果发现塑料排水板下降,应保证其无断裂、扭曲等情况,还要保护好滤膜。而为实现这一目标,施工单位应全面检查施工记录,确保各施工环节均按照现行标准进行。在排水板沉设阶段,平面位置偏差应在 ± 10 厘米内,每一单元均应设置测量点,可用经纬仪、钢尺进行横向、纵向测量,对比其中数据。其中,垂直度偏差最大范围 1.5%,施工中需要对 10%的施工点进行随机检查。此外,外观检测过程中,确保塑料排水板芯板、滤膜无接头,表面平滑,齿槽分布应均匀。塑料排水板的纵向通水量也应达到设计要求,保证其排水性能。检验过程中,依照设计要求截取试样,可用立式、卧式通水量仪进行检测。在稳定的侧压力、水力梯度下渗流规定时间后开始测试,1 次/小时,直到前后两次测得的通水量差达到规定值,以最后一次测试结果为塑料排水板的通水量。

3.2 黏土密封墙施工

3.2.1 施工流程

黏土密封墙施工前,备好材料(黏土、膨润土等),保证各材料的质量达到规定标准。其中,黏土的掺入量应在 15%以上,膨润土掺入量 5%。如果拌和用土的黏粒含量超过 40%,无需掺入膨润土。还要准备搅拌桩机、注浆泵等施工设备,确保设备质量、性能良好,以满足工程施工需求。如,搅拌桩直径超过 70 厘米,搭接宽度在 20 厘米以上,形成的黏土密封墙厚度应超过 120 厘米。在设备入场后,精准定位桩位,确保钻机平台平衡,以便搅拌钻杆与地面稳定接触(垂直接触)^[3]。正式施工前,调试钻机设备,确保其功能、状态正常后进行钻孔作业。在下沉搅拌头时,若搅拌机冷却水正常循环供应,打开搅拌机使搅拌头正常工作。同时,放松重物钢丝绳,根据导向架稳定下移搅拌杆。下沉过程中,若受到较大阻力,使用输浆管注入清水,稀释土质、减轻阻力,确保钻井作业稳定、有序地进行。

3.2.2 技术要点

启用设备前,施工单位进行实验室测试(混凝土试验),结合工程土壤特性选择适宜的泥浆黏土。施工过程中,搅拌头在钻进、提升的过程中,确保钻机、机架在同一水平线,机架垂直,其垂直度偏差控制在合理范围(不超过 1.5%)。完成定位后,全面清理施工现场,以免施工中出现桩机偏移的问题。施工过程中,利用吊锤观测钻杆的垂直情况,一旦发现误差,应第一时间修正,还要做好相关记录,若出现质量问题,应即刻停止并重建,确保整个工程的施工质量。

3.3 堆载土柱施工

堆载土柱施工是利用不小于设计荷载的填土荷载,使软土地基提前固结沉降,增强其整体强度^[4]。在施工前,勘察原地基的地质情况,依据勘察结果确定施工方法。施工人员需做好地基预处理工作,清除杂物,确保施工顺利进行。同时,合理选择堆载材料,如路堤回填土,确保材料压实性、透水性良好,能够提高堆载效果。在塑料排水板垫层铺设完成后,需要依照层次填筑堆载土柱,每层填筑厚度控制在 30 厘米,完成填筑作业后,进行沉降观测。沉降观测过程中,依据沉降情况合理补充土柱,确保土柱高度超过设计高度。在堆积负荷阶段,结合实际沉降、位移等情况灵活调整筑土速度。通常,公路核心部位的沉降量每天应在 14 毫米以下,路堤边坡底部的水平偏移程度每日应控制在 5 毫米以下。依据工程设计标准,堆载过程中预压强度应超过 32 千米,土柱高度 2 米左右,预压作业时间应在 6 个月以上。

4 公路工程施工中应用软基处理施工技术的注意事项

4.1 施工前的注意事项

工程施工前,施工单位应全面勘察软土地基情况,了解其含水量、土层分布、承载力等,针对性制定软基处理方案。依据地质勘察结果,根据工程设计与施工要求合理制定软基处理方案,方案应由专家评审、审批,确保其合理性、可行性。同时,还应由经验丰富、专业能力强的施工团队负责,配备专业的施工设备、检测仪器,做好人员的技术培训,能够达到工程施工要求。

4.2 施工中的注意事项

软基处理施工中,排水尤为关键。施工单位应科学设置排水系统,有效排出软基多余的水分^[5]。还可以将排水措施、加固手段有机结合,最大限度地增强软土地基的承载力。软基填筑过程中,遵循分层填筑原则,并逐层压实,每层填筑的厚度控制在 30 厘米内,压实过程中选择适宜的设备与作业方法,提高填筑体的密实度、稳定性。填筑过程中还应控制操作速度,如果填筑速度过快,易使软土地基沉降、变形,因此施工过程中应严格管控操作速度,进一步保证施工的质量。软基处理过程中,还应做好监测与检测工作,如沉降观测、位移监测等,及时了解软土地基的变化,一旦发现异常,第一时间采取措施进行处理,能够为后续操作提供保障。

4.3 软基处理技术的选择

公路工程施工中,选择软基处理施工技术时应遵循

特定原则,如针对性原则,依据软土地基性质(含水量、承载力等),合理选择软基处理技术;经济性原则,在不影响软基处理质量与效果的情况下,选择成本低且施工便捷的技术方案;环保性原则,尽可能降低施工对周边环境的影响,合理选择处理技术,以免带来噪音污染、粉尘污染等。具体应用中,软基处理施工技术包括换填法、排水固结法、深层搅拌法^[6]。其中,换填法适用于土层薄、分布范围小的软基,通过挖除软土层并回填高强度材料,能够增强地基的承载能力。排水固结法可用于处理含水量高的软土地基,合理设置排水系统,明确预压荷载并加速地基固结沉降,可以提高其承载力。深层搅拌法适用于深厚软土地基的处理,使用深层搅拌机混合搅拌软土、固化剂,能够形成高强度的固化体,并增强软基的承载力。具体应用中,施工单位应依据软土地基情况合理选择技术方法,根据工程设计标准、原则科学处理软土地基,能够提高软土地基的承载力、强度,还能保证公路工程的施工质量。

5 结束语

总而言之,地基是公路工程施工的重要一环,如果地基处理不当,极易影响施工质量,缩短公路的使用寿命。然而,实际施工中经常遇到软土地基,对软基的处理成为施工的重点。施工单位可以采用塑料排水板、黏土封墙等手段,增强软土地基的载荷性能,缓解地基沉降,确保公路工程的稳定性、安全性。

参考文献

- [1]张富山.分析软基处理施工技术在公路工程施工中的应用[J].建材发展导向(下),2020,18(8):76-77.
- [2]狄宜明.软基处理施工技术在公路工程中的应用分析[J].运输经理世界,2021(3):11-12.
- [3]刘晓东.软土路基处理技术在公路工程施工中的应用研究[J].建筑·建材·装饰,2021(9):92-93.
- [4]何昌.软土地基处理技术在公路工程施工中的应用研究[J].工程技术研究,2022,7(20):77-79.
- [5]韩耀华.软基处理施工技术在公路工程施工中的应用[J].建筑技术开发,2020,47(21):149-150.
- [6]赵业伟.软土地基处理技术在公路工程施工中的应用[J].运输经理世界,2023(18):7-9.

作者简介:李建,男,(1972.12-),北京交通大学工程管理专业,新疆北新路桥集团股份有限公司福建分公司,党支部书记、副总经理,高级工程师。