

公路工程软基路段施工技术分析

张艳国

山东省滨州市无棣县行政审批服务局 山东滨州 251900

【摘要】公路工程中软基路段施工技术,是保障道路基础稳固和道路使用寿命的关键施工步骤。实际施工工作进行时,还应重视公路工程软基路段施工工作的展开,并加强施工技术的应用,保障施工质量,确保软基处理效果达标。基于此,文章对公路工程软基路段施工技术进行了分析和探究,旨在通过探究,能够为相关施工工作的进行起到一定参考作用。

【关键词】公路工程;软基路段;施工技术;分析

引言

在公路工程施工工作进行时,软基路段的施工技术至关重要,其直接影响道路基础的稳固性与使用寿命。软土路基由于含水量高、土层稳定性差等问题的存在,所以在施工过程中还应采取有效加固措施以提升其荷载性能。常见的施工技术多种多样,无论选择何种方法,都需精确掌握施工要点,并严格进行质量管控,以确保软土路基施工的有效性和长期稳定性。

1 公路工程软土路基的施工现状与问题

1.1 软土路基处理现状

在公路工程建设中,软基路段的施工技术显得尤为关键,尤其是很多工程项目进行时,其还面对着比较复杂的施工环境,且工程范围较为广泛。软土路基作为公路工程中常见的问题之一,其具有高含水量、低土层硬化度和可压缩性强的特征,这些问题使得施工过程中必须采用有效的加固措施以提升其荷载性能和长期稳定性。软土路基包括淤泥土质、软粘性土质等,若未经过科学处理,其孔隙率较大,可能导致地基不均匀沉降,从而严重威胁行车安全。

1.2 软土路基处理所面临的问题

软土路基施工作业中,通常软基其承载力相对较差,因此对于压力感应相对较强,若是处理不佳,不仅难以获得良好的处理效果,还会造成严重的地基变形。当前公路施工工作进行时,还存在以下问题:

首先是压力感应强。软土路基在公路工程中的施工技术显得尤为关键,特别是其土质松散、对外部压力敏感的特性。未经科学处理的软土路基在受到外部压力或震动时,容易发生结构剧烈变化,导致局部沉陷或不均匀沉降等严重问题的出现,进而增加了施工风险和安全隐患。

其次,软土路基具有较强的可塑性,颗粒间隔大、压缩

性强,当路基难以承受上部压力荷载时,会呈现急速下降的趋势。与重塑土相比,软土颗粒之间的间隔更大,在外界条件作用下呈现黏聚状态,导致路基曲线图在上部压力消失后呈现缓慢上升的趋势,这大大增加了软土路基的固化难度。

并且在公路工程建设中,软土路基的透水性和沉降问题同样是需要特别关注的重要因素。由于软土路基土壤含水率高、黏度大,其透水性较差,这对路基排水能力造成了严重影响。在路基施工过程中,透水性是评估土质条件的重要指标,软土路基的不良透水性使得排水难以有效进行,可能导致长期积水和路面结构损坏的风险增加。并且软土路基的孔隙率大、耐受性差,使得施工后的沉降时间较长且沉降系数变化较大^[1]。

2 公路工程软土路基施工技术分析

2.1 淤泥换填软基处理技术

2.1.1 施工准备

在进行淤泥换填软基处理技术的施工前,首先需要熟悉相关工程信息,包括施工图纸、土工试验报告、地质报告、管线资料等。相关信息有助于帮助工程人员全面了解工程要求和施工条件,为后续施工奠定基础。并且,可以结合施工地类似的工程施工情况,以便更好地把握当地的地质和土壤特性。在进行施工准备时,还应核查地质材料,确保其符合工程要求,并测定公路施工的边界范围。为了排除地表积水,需要在公路两侧开挖排水沟,并落实相应的截排水工作,以避免降水进入到路基当中,影响后续施工的进行。在确定好需要换填的范围后,还复查一遍换填参数,包括深度和范围等,以确保参数的准确性和合理性,在正式施工前做好充分的准备工作,以确保施工的顺利进行。

在进行测量放样时,还需根据工程设计标准准确测量

中线、高程和横断面，并在指标柱上清晰标注设计标高等参数。完成放样后，还应修建车辆运输便道，以确保材料能够有效地运输到现场。一旦材料到达现场，即需要对换填砂砾进行试验分析，包括易溶盐、颗粒分析以及单轴抗压强度等方面的检测。只有在试验合格后，才能将施工所需的各种换填所需材料运输到现场，以保证施工的顺利进行。

2.1.2 清除淤泥

在清除淤泥的过程中，首先可使用挖掘机将路基淤泥彻底挖出，并将其装载到车上，运送至指定的淤泥场处理。为确保效率和顺利进行，按照里程方向逐步清理淤泥，并在清理完每段淤泥后立即进行回填。这样不仅可以保证在降水前每个淤泥段都完成回填，还能确保清除过程彻底，不留任何淤泥死角。清除的主要对象是高液限土层，清理完成后需及时进行检测，淤工作完成后，需要上报相关部门，并做好验收。经验收合格后，即可以展后续施工。为保证施工的连续性，清淤后需要进行桩位放样，并通知业主和监理人员进行检测。经检测合格并获得业主签字后，可以进行石块和石渣的回填工作，以确保施工可以顺利连续展开。

2.1.3 换填施工

对于横坡较大的路段，需要将低面挖成宽度不少于3m，内倾斜坡为3%的台阶，即能够有效减少坡度对路基的影响，并提升路面的稳定性和安全性。同时，若是发现坑底存在积水，应在坑周围开挖积水井，将积水有效抽出，以确保施工现场的干燥清洁。在材料场所堆放材料时，必须提前经过筛选和处理。专人负责装车，并由自卸车运输到施工现场，确保材料的质量和统一堆放。采用分层换填法进行施工时，每层的厚度应控制在3cm以内，借助水准仪控制摊铺高度，确保每一层的压实均匀。并且为保障施工效率以及准确性，还应在槽内提前划出方格，自卸车依次在方格内卸载材料，即能够有效地管理和控制换填过程中的材料分布和压实情况^[2]。

采用分层摊铺法进行换填施工时，应完善操作流程，并保障施工质量和效率。首先，推土机进行摊铺，同时人工辅助进行局部找平，以保障换填材料之间没有高低差。技术人员确认方格内换填土就位后，指挥启动推土机从中间向两侧推平，完成摊铺后进行碾压。为了保证路基平整，中边桩按照摊铺厚度挂线，确保摊铺过程中的水平性。初步压实后，进行最终的平整处理，同时设置微倾斜的排水坡，以促使路基表面的水流畅排出。在整个过程中，需严格控制分层填料的粒径规格，确保其低于压实层厚度的2/3

。摊铺完成后，测定松铺厚度，并计算与计划厚度之间的差异，以提供后续压实度系数检测所需的信息支持。

采用振动压路机对路基土层进行碾压时，还需按照一定的原则和步骤进行操作，以达到最佳的施工效果。首先，碾压时，应分行碾压，从路基两侧开始，逐步向中间碾压，特别是在宽面碾压时，要注意先从两侧向中间逼实，确保路基密实均匀。对于曲线段的路基，应从内测向外逐年碾压，以保证路基在各个曲线段的稳定性和耐久性。

施工过程中，还应遵循“先慢后快”、“先静后振”的原则。碾压轮重叠宽度应控制在轮宽的30-50%，重叠段不得低于1m，以确保碾压效果均匀无漏点、无偏压。具体操作时，首先进行静压两遍，然后进行振动碾压三遍以上，最后再进行一遍静压。在碾压过程中，控制碾压速度很关键，初期静压时应保持在1.5km/h，而振动碾压则可提升至2.5km/h，确保路基在碾压后的表面平整和紧实。完成碾压后，应测量路基高程并记录，及时发现和处理任何下沉处，保证路基表面平整无压轮痕迹，紧实无松动，从而达到道路工程质量和使用要求^[3]。

2.2 水泥搅拌桩施工

2.2.1 技术措施

结合施工设计标准提前做好桩体定位是关键，即能够确保桩体定位误差符合施工要求。在完成桩体标定后，可以将深层搅拌机运输到桩体位置，并对准中心。若地面不平，需借助液压平衡装置保持设备水平。进行搅拌机的冷却水循环检测，确认无误后开启搅拌机，沿导向架搅拌切土下沉，速度不宜过快，工作电流控制在70A以内。若下沉速度过慢，可通过补水加速推进。下沉到一定深度后，按试验配比标准配置水泥砂浆，倒入集料斗。下沉到设计深度后，开泵注浆，一边喷浆一边旋转，并匀速提升搅拌机。提升至顶面标高后，搅拌软土和砂浆，可将搅拌机再次沉入土层中并提升到地面，重复操作。钻头下沉、提升速度不得超过0.5m/min，控制压浆速度以确保砂浆均匀分布、桩体强度。完成一个桩体后，清洗集料斗和管路，确保干净，然后转移到下一个桩位，重复以上操作。

2.2.2 搅拌桩质量检查

搅拌桩施工全程，均需要展开桩体质量检查工作。完成搅拌桩施工一周后，可以进行桩体直径验收。挖除桩体周围土壤，露出约1m长度的桩体，实际直径与设计直径差不得超过500mm。采用抽检方法，抽检量不少于总桩体量的5%，使用触探器以获取桩体加固土样进行均匀度检查，抽检量不少于总桩体的2%。对于竖向承载水泥搅拌桩，可展开单桩荷载试验、复合地基荷载试验检查承载力，并且在成

桩4周后,对桩体强度展开检测,抽检量不少于总桩体量的1%,各项单体工程应有3点以上的检测数据。

2.2.3 施工控制措施

搅拌桩施工过程需要严格的技术管控。所有施工设备均应设置编号,同时于明显的位置标记好施工人员、设备和材料等相关信息,并且落实责任制度。施工前,还应彻底清洗管道确保畅通,确认无误后,即可以展开下钻作业。在施工时,还应严格控制好桩体的垂直度,通过安装吊锤的方式,以控制钻机的垂直度。首次下钻时,可以带浆以防止管道堵塞,喷浆量为设计总量的一半,同时展开低速操作。单个桩体的成桩时间应不少于40min,喷浆压力应保持在0.4MPa以上。

为了确保搅拌桩施工质量,首次提钻喷浆时应在桩底停留30秒,并在设计标高位置继续停留30秒,以确保磨桩头作用。管理人员需严格控制喷浆和停浆时间,避免中断喷浆,保证施工连续性。在未喷浆时禁止提钻,储浆罐中的砂浆应保持充足(设计用量+50kg)。如果发现某桩体砂浆不足,应整桩复搅,并确保复喷浆用量大于设计用量。如因不可抗力中断喷浆,需记录中断深度并在12小时内采取补喷方案。现场管理人员应全面记录施工原始信息,包括桩号、气候、喷浆厚度、设备参数等,以确保施工过程的追溯和管理^[4]。

2.3 单管高压旋喷桩技术

2.3.1 施工控制

在桩机就位前,还应做好桩机调整,并使用垂线标定龙门立柱,以保证其垂直度,垂直误差控制在0.5%之内。在标定好的桩位上,钻头应垂直对准钻孔进行下钻。为避免喷嘴堵塞,插管时可以采用低压射水清洗石块、土块等杂物。正式施工前,还应展开注浆器械和管路的全面检查,并调试好注浆参数如排量和压力。确保管路密封圈完好无损,喷嘴及通道内无杂物。所有吸浆软管必须套上铠装橡胶管,连接钻杆和高压泵采用高压卡口接头,以保证密封性。结合试验配比标准,准备好配比砂浆,并预估每根桩体所需的砂浆量。在确认砂浆制作设备正常运行后,可以大批量制作砂浆,并采取防沉淀措施,确保砂浆质量和施工的连续性。

为保障搅拌桩施工质量,在进行注浆时,还应严格的控制各项参数。首先,将注浆管插入设计深度后,做好清水试压,并确认无漏。之后,空压机和高压泵需先空载运行确保正常,并结合相关标准值,科学调整风量、压力。开始注浆前,还应保障其在符合相关施工要求的压力时,即可以可启动注浆泵。注浆过程中,按照流程逐步提升,同时该过程中,还需实时监测风量、流量、压力以及提升速率等参数。现场需派专人记录施工信息,绘制施工曲线以确保符合设计要求。砂浆通常采用1:1的水灰比,初凝时间约为15h,超时

则需停止使用。达到相关的设计标准后,继续注浆,直至孔口返浆后停泵,清洗管道并移至下一孔位进行重复施工。完成注浆4周后应进行效果检查,如开挖检测、钻芯取样、荷载试验及水压试验等以做好检查工作。

2.3.2 冒浆处理

旋喷过程中,若出现沿注浆管壁冒出含有土颗粒的砂浆,需要仔细观察砂浆情况,并结合土质、旋喷效果及参数来判断是否存在质量问题。一般来说,冒浆量低于注浆量的1/5属于正常情况;如果超过这个比例或者完全不冒浆,则需要采取相应的解决措施。若是由于地层空隙导致不冒浆,可以考虑在砂浆中加入速凝剂加快凝结,或增加注浆量来填充空隙,以确保正常的旋喷施工进行。如果冒浆量超出正常范围,可能是因为喷射范围和注浆参数不匹配,需要调整喷嘴口径或增加注浆压力来解决问题,确保旋喷固结所需的浆量符合要求。

2.3.3 质量检查

旋喷桩成桩后4周且强度高于0.8MPa时,可展开质量检查,包括钻孔取样检查桩体强度和均匀性,开挖法检测桩体倾斜度和标高。抽检量不少于总桩体量的2%,且检测点不少于6个。竣工验收包括复合地基静荷载试验和单桩静荷载试验,抽检量要超过总桩体量的1%^[5]。

结语

综上所述,公路工程中软基路段的施工技术,是确保道路基础稳固、提升道路使用寿命的关键环节。当前在施工时还应灵活选择处理方法,加强施工工艺和质量控制等方面的综合应用,保障公路软基路段的施工质量和效果,进一步提升公路基础设施的稳定性持久性,促进公路可持续发展的。

参考文献:

- [1] 王文彪. 公路工程施工中软基处理关键技术分析[J]. 中国科技投资, 2021(14): 149-150.
- [2] 耿成璧. 高速公路工程施工中软基处理关键技术分析[J]. 全面腐蚀控制, 2021, 35(02): 52-53.
- [3] 韩彦龙. 公路工程软基处理绿色施工技术分析[J]. 运输经理世界, 2020(17): 15-16.
- [4] 王进. 高速公路工程施工中软基处理关键技术分析[J]. 建材与装饰, 2017(06): 274-275.
- [5] 曹立君. 对公路工程中软基路段施工技术的探讨[J]. 中国新技术新产品, 2015(20): 149.

作者简介:

张艳国(1973.10.10-),女,汉,山东滨州,专科,(现目前的职称)助理工程师,研究方向:公路工程技术。