

公路工程施工中软土地基的处理方法分析

晋勇刚

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 软土地基在公路工程中是一个常见的挑战,其高含水量、低强度、高压缩性和低透水性等特点给施工和使用带来了诸多难题。本文旨在分析公路工程施工中软土地基的处理方法,探讨各种处理方法的原理、适用范围及优缺点,以期在实际工程提供理论支持和实践指导。

关键词: 公路工程;软土地基;处理方法

引言

软土地基是指由淤泥、淤泥质土、泥炭、冲填土、饱和含水黏土等组成的天然含水量大、压缩性高、承载力低和抗剪强度很低的软弱土层。在公路工程建设中,以软土作为公路地基是十分不利的,可能会导致路堤侧向整体滑动、人工构造物与路堤衔接处产生差异沉降等现象,严重影响工程质量和使用寿命。因此,对软土地基进行有效处理是公路工程中的一项重要工作。

1 软土地基处理方法分析

1.1 表层处理法

表层处理法是一种针对地表面极软弱或含水量过大的软土地基的有效处理方法。它主要通过改善地表的物理和力学性质,提高地基的承载力和稳定性,为后续的公路施工创造良好的条件。(1)表层处理法。表层排水法是在填土之前,首先在地表面开挖沟槽,以排除地表水并降低地基表层部分的含水率。这一步骤对于确保施工机械的通行至关重要,因为过高的含水率会导致地基软化,使机械无法稳定行驶。沟槽的开挖应根据地基的实际情况和排水需求来确定,通常呈网状布置,以确保排水效果。沟槽开挖完成后,应回填透水性好的砂砾或碎石,以形成盲沟效果,进一步增强排水能力。盲沟的设置不仅有助于排除地表水,还能引导地下水流向指定的排水系统,从而有效降低地基的含水量。(2)砂垫层法。对于地基上部软土层极薄且含水量大的情况,砂垫层法是一种有效的处理方法。该方法是在软土地基上敷垫一定厚度的砂垫层,砂垫层作为排水层和承载层,起到双重作用。一方面,砂垫层具有良好的透水性,可以加速地基的排水固结过程,降低地基的含水量;另一方面,砂垫层具有较高的承载力,可以为施工机械提供良好的通行条件,避免机械在软土地基上行驶时产生过大的沉降和变形。砂垫层的厚度应根据地基的承载力、变形要求和施工条件来确定,以确保其满足工程需求。

(3)敷垫材料法。敷垫材料法是利用所敷垫材料的抗剪和拉抗力来增强施工机械的通行能力,并均匀地支承填土荷载、减少地基层部沉降和侧向变位。常用的敷垫材料包括化纤无纺布、土工布、玻璃纤维格栅等^[1]。这些材料具有高强度、高延伸性、耐腐蚀性好等优点,可以有效地提高地基的承载力和稳定性。在实际应用中,应根据地基的实际情况和工程需求选择合适的敷垫材料,并采用适当的铺设方法和固定措施,确保其在使用过程中不发生位移和破损。(4)添加剂法。当表层为粘性土时,添加剂法是一种有效的软土地基处理方法。该方法是在表层粘性土内渗入添加剂,如水泥、石灰等,以改善地基的压缩性能和强度特性。添加剂与粘性土发生化学反应,形成具有较高强度的固化体,从而提高地基的承载力和稳定性。同时,添加剂的渗入还可以改善粘性土的透水性,加速地基的排水固结过程。在实际应用中,应根据地基的土质情况、添加剂的性质和工程需求来确定添加剂的掺入量和掺入方式,以确保处理效果达到最佳。表层处理法是一种针对软土地基表面软弱或含水量过大的有效处理方法。通过采用表层排水法、砂垫层法、敷垫材料法和添加剂法等具体方法,可以改善地基的物理和力学性质,提高地基的承载力和稳定性,为后续的公路施工创造良好的条件。在实际应用中,应根据地基的实际情况和工程需求选择合适的处理方法,并采用适当的施工技术和质量控制措施,确保处理效果达到设计要求。

1.2 换填法

换填法是一种直接且高效的软土地基处理方法,其核心原理在于将地基中的软弱土层全部或部分挖除,然后换填上强度较高、稳定性较好的材料,以显著提升地基的承载力和稳定性,确保后续工程的安全与稳定。这一方法因其灵活性和实效性,在各类土木工程中得到了广泛应用。具体方法上,换填法多种多样,可以根据

工程的具体需求和地基的实际条件,选择最合适的换填材料。素土换填是其中较为基础且经济的一种方法。当软弱土层较薄,且对地基的承载力要求不是特别高时,采用素土(如黄土)进行换填是一种经济实惠的选择。素土来源广泛,成本低廉,且具有一定的承载力和压缩性,能够满足一些基础工程的需求。在换填过程中,需要严格控制换填土层的厚度,确保达到设计要求,同时通过多种压实方法保证土层的密实度和均匀性,以确保地基的稳定性。对于对排水和承载能力有较高要求的情况,砂砾换填则是一种更为合适的选择^[2]。中、粗砂或砂砾具有良好的透水性和较高的承载力,能够有效地加速地基的排水固结过程,提高地基的稳定性。在进行砂砾换填时,需要严格控制砂砾的粒径、级配和密实度。粒径过大或过小都会影响换填层的排水性能和承载能力,级配不合理则可能导致换填层出现局部软弱区域,密实度不足则会影响换填层的整体稳定性。因此,必须严格按照设计要求进行砂砾换填施工。当对地基沉降和变形有严格控制要求时,碎石换填则成为首选。碎石具有高强度、低压缩性和良好的抗剪性能,能够有效地提高地基的承载力和稳定性,减少地基的沉降和变形。在进行碎石换填时,除了需要确保碎石的粒径、级配和密实度满足设计要求外,还需要特别注意控制碎石中的含泥量和针片状颗粒含量。含泥量过高会降低碎石的承载力和稳定性,针片状颗粒过多则可能影响换填层的均匀性和整体性能。因此,在碎石换填施工过程中,必须严格控制碎石的质量指标,确保换填层的整体性能和稳定性。

1.3 排水固结法

排水固结法是一种广泛应用于软土地基处理的有效方法,其核心原理是通过预压的方式,挤出软土地基中过多的水分,使土粒更加紧密地排列,从而提高土体的强度和稳定性。这种方法主要包括砂井堆载预压、降水预压、真空预压等多种具体施工工艺。砂井堆载预压是排水固结法中常见的一种形式。它通过在软土地基中打入砂井,作为排水通道,然后在地基表面堆载重物,利用重物的压力使地基中的水分沿着砂井逐渐排出。随着水分的排出,土体的孔隙比逐渐减小,密度增大,从而提高了地基的承载力。降水预压则是通过降低地下水位的方式,使地基中的水分在重力作用下自然排出。这种方法适用于地下水位较高、排水条件较好的地区。通过降水预压,可以有效地减少地基中的水分含量,提高土体的稳定性。真空预压则是利用真空泵产生负压,通过密封的排水系统,使地基中的水分在负压的作用下被抽出。这种方法具有操作简便、效果显著等优点,特别适

用于对工期要求较紧、地基处理难度较大的工程。尽管排水固结法操作简单,但其固结时间较长,因为水分的排出需要一定的时间。这对工期产生了较大的影响,特别是在需要快速加固地基的工程中,排水固结法可能不是最优选择^[3]。因此,在实际工程中,需要根据具体情况合理选择排水固结法和其他地基处理方法,以确保工程的安全、稳定和按期完成。

1.4 挤密法

挤密法是一种专门针对砂质土且厚度较大的软基进行有效处理的方法。其核心原理在于,通过振动、挤压等物理作用手段,使土体颗粒重新排列,孔隙比显著减小,从而达到使土体变得密实的目的。这种方法能够显著提高地基的承载力和稳定性,为后续的工程建设提供坚实的基础。在具体实施过程中,挤密法通常采用振动设备或挤压设备对土体进行作用。振动设备通过产生高频振动,使土体颗粒在振动力的作用下发生相对移动,逐渐填满空隙,形成更加密实的土体结构。而挤压设备则是通过直接对土体施加压力,使其在压力下发生变形,颗粒间更加紧密地排列,同样达到密实的效果。然而,需要注意的是,挤密法对于粘性土层的效果并不明显。这是因为粘性土颗粒间的粘结力较强,难以通过简单的振动或挤压使其发生显著的相对移动和重新排列。因此,在处理粘性土层时,需要采用其他更为适合的方法,如添加剂法、排水固结法等。

1.5 加筋处理法

加筋处理法是一种创新且有效的土体加固技术,其核心在于在土体中加入钢筋、纤维材料或土工格栅等加筋材料。这些加筋材料具有高强度和优良的抗拉性能,能够与土体紧密结合,形成加筋土体复合结构。通过这种复合结构,可以显著提高土体的抗拉强度和变形能力,从而增强土体的整体稳定性。在实际应用中,加筋处理法被广泛用于提高路基的稳定性。在路基施工中,由于土体的自身性质和外部荷载的作用,路基往往容易发生变形和沉降。而加筋处理法的应用,可以有效地减小路基的变形和沉降量,保证路基的平整度和稳定性。加筋材料的选择和布置是加筋处理法中的关键环节。钢筋、纤维材料和土工格栅等加筋材料各有其特点,应根据具体工程需求和土体性质进行合理选择。同时,加筋材料的布置方式和间距也需要根据工程实际情况进行设计,以确保加筋效果的最大化。

1.6 化学加固法

化学加固法是一种先进的土体加固技术,其核心原理是通过向软土中注入特定的化学浆液,利用浆液与软

土之间的化学反应,使土体发生性质改变,最终形成强度较高、稳定性良好的固化体。这种方法能够有效地提升软土地基的承载力和抗变形能力,满足各种复杂工程对地基的要求。在实际应用中,化学加固法通常采用压力灌注法和高压喷射固化法两种主要方式。压力灌注法是通过施加一定的压力,将化学浆液灌注到软土层中,使浆液与土体充分混合并发生化学反应。这种方法适用于处理较深层次的软土地基,能够确保浆液均匀渗透到土体中,形成连续的固化体。而高压喷射固化法则是利用高压设备将化学浆液以喷射的方式注入软土中,通过高速喷射的浆液与土体发生剧烈的混合和化学反应,迅速形成固化体。这种方法具有施工速度快、固化效果显著等优点,特别适用于需要快速加固的软土地基工程。无论是压力灌注法还是高压喷射固化法,化学加固法的关键在于选择合适的化学浆液和施工工艺参数。化学浆液的选择应根据土体的性质、工程需求和环境保护要求等因素综合考虑,确保浆液与土体能够发生有效的化学反应,形成稳定的固化体。同时,施工工艺参数的控制也是确保加固效果的关键,包括注浆压力、注浆量、扩散面积等都需要根据具体情况进行合理调整^[4]。

2 案例分析:京哈高速公路沈山改扩建第九合同段软土地基处理

2.1 项目背景

京哈高速公路沈山改扩建第九合同段穿越国家湿地保护区和辽河口生态经济区,环水保压力极大。同时,由于工期安排紧张,软土路基处理必须在短时间内完成。项目团队综合分析了软土路基处理段的地质条件,并根据软土土层厚度采取了不同的处理措施。

2.2 处理措施

软基换填法:针对软土土层厚度较小(不大于2米)且上覆土层较薄的接近3公里长的非典型软土路基路段。该方法涉及清除表层腐植土等淤泥后换填石渣等透水性材料来进行表层加固。

预应力管桩+桩帽+碎石垫层+土工格室复合地基处理

法:针对软基埋深较深即软土土层厚度较大的路段(大于2米)。该方法首先通过准确放样确定预应力管桩桩位,然后将预应力管桩压入土中;当单桩承载力、地基复合承载力检测合格后,再将管桩与桩帽连接;最后在上方铺上“碎石垫层+土工格室”,形成一个完整的三维“桩-网”结构。

2.3 施工效果

通过采取上述处理措施,项目团队成功攻克了软土路基处理难题。软基换填法提高了路基的承载力和稳定性,减少了沉降风险;复合地基处理法则通过预应力管桩将荷载传递到更深层次的土壤中,并通过碎石垫层和土工格室实现荷载的均匀分散,进一步提高了路基的承载力和稳定性。同时,项目团队还通过优化施工组织、加强安全管理和严把施工质量等措施,确保了工程的顺利进行和高质量完成^[5]。

结束语

软土地基处理方法多种多样,每种方法都有其适用范围和优缺点。在实际工程中,应根据地质条件、工程要求和经济性等因素,选择合适的软基处理方法。同时,还应加强施工过程中的质量控制和监测工作,确保软基处理效果达到设计要求。随着技术的不断进步和新材料的开发应用,未来路基软基处理方法将更加多样化、高效化和智能化。

参考文献

- [1]谢百慧.公路工程施工中软土地基处理技术研究[J].科学技术创新,2019(23):110-111.
- [2]梁耀明.公路工程施工中软土地基的处理工艺初探[J].中国室内装饰装修天地,2019,000(006):320-320.
- [3]柏红梅.公路桥梁工程中软土地基施工中的问题与处理措施研究[J].建筑技术研究,2020,3(1):109-110.
- [4]陈岗.软土地基处理技术在公路工程施工中的应用[J].工程建设(2630-5283),2020,003(002):11-12.
- [5]陈永辉,王锡斌.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术研究[J].中国房地产业,2020,000(006):223-223.