

公路工程软土路基施工处理措施

陈 凯

中铁北京工程局集团第二工程有限公司 湖南长沙 410000

摘 要：在公路工程建设中，软土路基的处理是确保道路稳定性和使用寿命的关键。由于软土具有高压缩性、低承载力和不良的排水性能，传统的路基处理技术往往难以适应。因此，采取有效的软土路基施工处理措施至关重要。本文综合分析了常用软土路基处理技术，旨在为工程实践提供指导性的建议，以期提高软土路基的稳定性和工程效益。

关键词：公路工程；软土路基；处理措施

公路工程在推动区域经济发展和人民生活水平提升方面发挥着重要作用。然而，在软土区域的公路建设面临着诸多挑战。软土的存在可能导致路基不稳定、路面损坏、排水不畅等一系列问题，严重影响公路的安全性和舒适性。本文将对这些处理措施进行详细的分析，并讨论它们在实际工程中的应用情况。

一、软土路基特性分析

①高含水率：软土通常含有较高的水分，这使得其具有较低的密度和较高的孔隙率。②高压缩性：由于高含水率，软土在受到荷载作用时会发生较大的压缩变形，这可能导致路基沉降。③低渗透性：软土的渗透系数较低，这意味着水分排出速度慢，固结过程缓慢，工后变形可能持续较长时间。④流变性和触变性：软土在一定条件下会表现出流变性质，即随着时间的推移而发生缓慢的变形；触变性则是指在振动或搅拌等外力作用下，软土的结构会被破坏，导致其强度降低。

二、软土对公路工程的影响

首先，软土的承载能力较低。由于软土通常具有高含水量、高孔隙比和低渗透性的特点，它的压缩模量和剪切强度相对较低。这导致在软土上建设的公路路基在受到车辆荷载作用时，可能发生过大的沉降或不均匀沉降，进而导致路面开裂、平整度下降，甚至出现塌方等严重破坏，严重影响公路的使用性能和行车安全。其次，软土的变形特性复杂。软土的压缩性和流变性使得其在长期荷载作用下变形较大且持续时间较长，这种时间和压力下的变形行为使得公路设计时需要考虑其长期稳定性。特别是在施工期间和竣工初期，软土地基可能会出现较大的瞬时沉降和次固结沉降，这对公路的早期开放

和运营带来挑战。第三，软土对公路排水系统的影响显著。由于软土的渗透系数低，它不利于路基中水的快速排出，可能导致路基内部积水，增加了路基土体的重量，使有效应力减小，从而降低了路基的稳定性。同时，如果排水系统设计不当，还可能导致路基边缘处的冲刷和滑移，进一步破坏公路结构。第四，软土可能导致路面结构层的破坏。由于软土的不良压缩性和不均匀沉降，路面结构层可能会受到不均匀的支持力，产生裂缝、断裂等病害。这不仅减少了路面的使用寿命，而且增加了维护成本^[1]。

三、公路工程软土路基施工处理技术分析

1. 排水固结法

首先，排水固结法的实施通常包括以下几个关键步骤：首先是在软土层中设置垂直排水体，如砂井、塑料排水板或者纤维排水带等，这些排水体的作用是提供一个通道，让水分能够沿着这些通道快速排出。接着，通过在路基表面施加预压或使用填土、石块等重物进行加载，增加土体的应力状态，迫使孔隙水向排水体流动并最终排出地面。此外，还可以采用水平排水系统，如铺设排水管道或利用天然土层的水平渗透性，帮助将水从垂直排水体导出。在实施排水固结法时，需要考虑的关键因素包括土层的渗透性、排水体的设计（如深度、间距和尺寸）、预压荷载的大小与持续时间、以及土体的固结特性。例如，对于渗透性较差的软土，可能需要设计更密集的排水体布局或增加预压荷载以加速固结过程。此外，监测和控制施工过程中的孔隙水压力变化是确保排水固结法成功的关键。通过在施工现场安装孔隙水压力计，可以实时监控土体中的水压力变化情况，从而评

估排水效果和固结进度。如果孔隙水压力下降缓慢,可能意味着需要优化排水系统设计或增加预压荷载。

2. 预压法

预压法是一种在软土路基施工中常用的地基处理技术,其核心原理是利用预先施加的荷载使地基产生预固结,加速孔隙水的排出,从而提高地基土的强度和稳定性。这一方法特别适用于处理含水量高、压缩性大、渗透性差的软粘土地基。预压法的实施通常包括铺设排水系统、施加预压荷载以及维持荷载直至达到预期的固结度。排水系统可以是垂直排水体(如砂井、塑料排水板等)或水平排水体(如砂垫层),它们的作用是提供一个通道,使得在预压过程中水分能够顺利地在地基土中排出。施加的预压荷载可以是临时性的,如使用砂石填料、重物等,也可以是永久性的结构荷载,如路面铺装层。预压法的效果受到多种因素的影响,包括软土的性质、排水系统的设计、预压荷载的大小和持续时间等。例如,软土的渗透系数越低,水分排出的速度就越慢,因此需要更长的时间来完成固结。此外,如果排水系统设计不当或施工质量不佳,可能会导致排水不畅,影响固结效果^[2]。

3. 水泥搅拌法

首先,水泥搅拌法的实施过程包括几个关键步骤。首先是准备水泥浆液,这通常由水泥、水以及必要时的添加剂(如减水剂、速凝剂等)按照一定比例混合而成。然后,使用专业的搅拌机械,如深层搅拌机或喷射搅拌机,将水泥浆液与软土进行混合。搅拌过程中,机械设备边旋转边深入土层,同时注入水泥浆液,使水泥与土粒充分接触并反应,形成水泥-土复合体。在实施水泥搅拌法时,需要考虑的关键因素包括水泥的种类和用量、浆液的配比、搅拌的均匀性、固化体的养护条件等。例如,对于含有高水分的软土,可能需要增加水泥用量或调整浆液配比,以确保固化体达到设计强度。同时,搅拌的均匀性直接影响到固化体的质量,因此需要确保搅拌机械的性能和操作的准确性。此外,固化体的养护是决定最终强度的关键阶段。在水泥与土发生化学反应后,需要一定时间才能形成稳定的结构。在此期间,应避免因过早加载或水分流失而影响固化体的性能。因此,可能需要采取覆盖保护、喷水养护等措施,以保证固化体在适宜的环境中逐渐硬化。

4. 换填法

换填法是公路工程中处理软土路基的一种常用技术,它通过移除一定深度的软弱土层并替换为强度高、稳定性好的材料,以此来改善地基承载能力和减少后续沉降。这一方法适用于那些表层软土较薄但下面有较好承载地层的情况。在实施换填法时,首先需要进行地质勘察工作,明确软土层的厚度、分布以及下方硬土层的情况。接着,根据设计要求和地质条件确定换填深度和范围,然后进行挖除作业。挖除过程中需注意对周围环境和结构物的保护,避免造成不必要的损害。挖除软土后,替换的材料通常包括砂石、碎石、砾石或其他经过特殊处理的土壤等。这些材料具有良好的渗透性和较高的抗剪强度,能够快速承担上部结构的荷载。换填材料的铺设需要严格控制,确保其达到设计的密度和均匀性,有时还需要进行压实以达到设计要求。换填法的效果很大程度上取决于施工质量和所用材料的性能。如果换填材料选择不当或施工控制不严,可能会导致地基处理效果不佳,甚至出现新的工程问题。例如,如果换填材料的渗透性不足,可能导致水分排出受阻,影响地基的长期稳定性;如果压实不均匀,可能会产生不均匀沉降,影响公路的平整度和使用寿命^[3]。

结语

总结来说,软土路基的处理是公路工程建设中的一个重要环节。通过采用换填法、预压法、排水固结法等技术,可以有效改善软土的物理和力学性质,提高公路路基的稳定性和耐久性。随着技术的不断进步和新材料的开发,未来软土路基处理技术将更加多样化和高效。同时,对软土路基处理效果的评价方法也将更加科学和精确,为公路工程的可持续发展提供坚实的基础。

参考文献

- [1] 林育军.软土路基处理技术在公路工程施工中的应用[J].黑龙江交通科技, 2021, 44(11): 252+254.
- [2] 康喜东.软土路基处理技术在公路工程施工中的探索与应用[J].中国设备工程, 2021, (20): 254-256.
- [3] 姜文晓.公路工程施工中路基加固处理的工艺与技术措施分析[J].运输经理世界, 2021, (27): 28-30.