

道路桥梁施工中的软土地基处理技术要点

朱广俊

郑州市公路工程公司 河南 郑州 450000

摘要：随着城市化步伐的加速推进，道路桥梁建设规模显著扩张，然而，频繁出现的软土地基问题不仅阻碍工程的顺畅进施，还潜藏着不容忽视的施工风险。因此，施工单位必须高度重视，精准把握并高效应用软土地基处理技术，旨在从根本上提升地基承载能力，保障施工质量与安全，确保道路桥梁项目的稳健推进与持续发展，为城市基础设施的完善与市民出行的便捷贡献力量。

关键词：道路桥梁施工；软土地基；处理技术

1 道路桥梁软土地基特点分析

道路桥梁施工中的软土地基特点分析至关重要，它直接关系到工程的稳定性、承载能力及长期使用寿命。软土地基主要由高含水量、高压缩性、低强度的细粒土组成，如淤泥、淤泥质粘土及松散砂土等。这些土壤具有显著的流变性，在外力作用下易于发生变形，且变形持续时间长，难以稳定。第一，软土地基的含水量高，使得土壤颗粒间的粘聚力降低，导致地基承载力不足，难以支撑道路桥梁的荷载要求。其次，高压缩性意味着在受到荷载时，软土地基将产生较大的沉降，这种不均匀沉降可能导致道路桥梁结构出现裂缝、倾斜甚至破坏，严重影响交通安全。第二，软土地基的透水性差，排水不畅，容易导致地基内部积聚大量水分，进一步加剧地基的软化和沉降问题。另外，软土地基还具有明显的触变性，即在受到扰动后，其强度会显著降低，这就要求在施工过程中必须采取适当的保护措施，避免对地基造成不必要的扰动^[1]。

2 软土地基对路桥结构的影响

2.1 路面产生裂缝

软土地基对路桥结构的首要影响是容易导致路面产生裂缝。由于软土地基的高压缩性和低承载力，当路桥结构上部荷载传递到地基时，地基无法均匀、有效地分散这些荷载，使得地基内部产生应力集中现象。随着时间的推移，这种应力集中会导致地基土体的不均匀沉降，进而在路面结构中产生拉应力。当拉应力超过路面材料的抗拉强度时，就会在路面表面或内部形成裂缝。这些裂缝不仅影响路桥的美观性，更重要的是会削弱结构的整体性，降低其承载能力，对行车安全构成威胁。若不及时修复，裂缝还会在车辆荷载和自然环境因素的作用下逐渐扩展，最终导致更严重的破坏。

2.2 地基整体沉降

由于软土具有较高的压缩性，当受到外部荷载作用时，其体积会发生显著的压缩变形。在道路桥梁工程中，随着上部结构的施工和车辆荷载的逐渐增加，地基土体会持续受到压缩，导致地基发生整体沉降。这种沉降是缓慢的、持续的，且难以完全避免。虽然在设计时会预留一定的沉降量，但过大的沉降仍会对路桥结构的稳定性和安全性造成不利影响。它不仅会增加结构的维修成本，还可能影响道路桥梁的通行能力，甚至导致结构失效。

2.3 不均匀的沉降

软土在地质分布上往往具有较大的差异性，如土层的厚度、含水量、压缩性等指标在空间上分布不均，导致地基在不同位置的承载能力存在显著差异。在路桥结构荷载作用下，地基各部分的沉降量会出现明显的差异，即不均匀沉降。不均匀沉降会导致路桥结构产生附加的弯矩和剪力，使得结构内部产生应力集中和变形^[2]。这些附加应力和变形会进一步加剧结构的损伤和破坏，如桥梁支座脱空、桥面铺装层开裂、路基边坡失稳等。不均匀沉降还会对路桥结构的行车舒适性和安全性产生负面影响，降低其使用性能和经济效益。

3 道路桥梁施工中软土地基处理技术

3.1 道路桥梁工程中的排水固结法

道路桥梁施工中的软土地基处理技术多种多样，其中排水固结法是一种经典且有效的处理方法。该方法主要利用排水系统加速软土地基中的水分排出，使土体逐渐固结，从而提高地基的承载能力和稳定性。排水固结法一般通过在软土地基中设置竖向排水体（如砂井、塑料排水板等）和水平排水层（如砂垫层），形成一套完善的排水系统。竖向排水体能够将地基深处的多余水分引导至水平排水层，而水平排水层则负责将汇集的水分迅速排出地基范围之外。随着水分的不断排出，地基土

体中的孔隙水压力逐渐降低,有效应力相应增加,促使土体逐渐固结密实。在施工过程中,排水固结法常与加载预压法结合使用,通过分级加载的方式对地基施加预压荷载,加速土体的固结过程。加载过程中需严格控制加载速率和加载量,以避免地基因加载过快而发生剪切破坏。同时,还需对地基的沉降和稳定性进行实时监测,以确保施工安全和工程质量。通过该方法的有效实施,可以显著提高软土地基的承载能力和稳定性,为道路桥梁工程的顺利建设提供有力保障。

3.2 管桩加固技术

道路桥梁施工中的软土地基处理技术中,管桩加固技术是一种重要且高效的手段。管桩能够穿透软土层,达到更坚固的持力层,并通过桩身与周围土体的摩擦力及桩端阻力,将上部结构的荷载有效传递到深层地基中,从而减轻软土层的负担,减少地基的沉降和变形。在实施管桩加固技术时,首先需要根据地质勘察结果和工程要求,确定合适的管桩类型、直径、长度及布置方式。然后,通过专业的施工机械将管桩打入或压入预定位置,确保管桩达到设计要求的深度,并与周围土体形成良好的接触和摩擦。在打入过程中,还需注意控制打击力度和频率,避免对周围环境和已有结构造成不利影响。管桩加固技术具有施工速度快、加固效果好、适用范围广等优点。它不仅能够有效改善软土地基的承载能力,还能提高地基的整体稳定性和抗变形能力,为道路桥梁工程的安全性和耐久性提供坚实保障。因此,在道路桥梁施工中,管桩加固技术已成为处理软土地基问题的重要技术之一。

3.3 表层排水法施工技术

在道路桥梁施工中,软土地基因其高含水量、低强度及高压缩性等特点,常给工程建设带来诸多挑战。为了有效应对这些问题,表层排水法施工技术作为一种经济实用的软土地基初期处理方法,被广泛应用于工程实践中。表层排水法施工技术的核心思想是通过在地表土层中构建排水系统,加速地表水及浅层土体中多余水分的排出,从而降低地基的含水量,改善土体的物理力学性质,提高地基的稳定性和承载力。这一技术特别适合于地表土层含水量高、透水性差的软土地段,能够有效降低因水分过多引起的地基沉降和不均匀变形风险。实施表层排水法施工技术时,首先需进行详细的地质勘察,明确软土地层的分布情况、含水量、透水性等关键参数,为排水沟的设计提供依据。接着,根据勘察结果和工程要求,合理规划排水沟的位置、数量、深度、宽度及间距,确保排水系统能够覆盖整个需要处理

的软土地段,并达到预期的排水效果。在施工过程中,施工人员需严格按照设计要求进行排水沟的开挖^[1]。排水沟的开挖需保持一定的坡度,以利于水流的自然排出。同时,为了防止排水沟在后续施工过程中被堵塞或破坏,还需在沟底铺设一层透水性良好的砂砾层,并设置必要的防护措施。若地表水含量极大,还需增设集水井,利用抽水设备将汇集的地下水抽排至施工区域外,以加速排水过程。表层排水法施工技术的优点在于其操作简单、成本较低、效果显著。通过及时排除地基中的多余水分,可以显著改善软土地基的工程性质,为后续的地基加固和上部结构施工创造有利条件。然而,值得注意的是,该技术主要适用于处理地表及浅层土体中的水分问题,对于深层软土地基的加固还需结合其他技术进行综合处理。因此,在实际应用中,需根据工程的具体情况和地质条件,选择合适的软土地基处理技术,以确保道路桥梁工程的安全性和稳定性。

3.4 高强度的夯实技术

在道路桥梁施工中,面对软土地基这一复杂的地质条件,高强度的夯实技术作为一种先进且高效的处理手段,正逐渐成为解决地基承载力不足、稳定性差等问题的关键措施。高强度夯实技术的工作原理在于,通过高能量的冲击或振动作用,使土体颗粒重新排列,形成更加紧密的结构,从而增加土体的内摩擦角和粘聚力,提高地基的整体承载力。同时,夯实过程中产生的冲击波还能有效穿透软土层,对深层土体产生一定的影响,促进土层的整体固结。在实际施工过程中,高强度夯实技术的应用需要结合具体的工程地质条件、设计要求和施工条件进行综合考虑。需进行详细的地质勘察,了解软土地基的土层分布、含水量、压缩性等特性,为夯实机械的选择和参数的设定提供依据;根据勘察结果和设计要 求,制定科学合理的夯实方案和施工计划,包括夯实机械的型号、夯实能量、夯击次数、夯点布置等关键参数的确定。在施工阶段,需严格按照施工方案进行操作,确保夯实机械的稳定性和准确性,避免对周围环境和已有结构造成不利影响。还需对夯实效果进行实时监测和评估,通过检测地基土的密实度、承载力等指标,及时调整施工参数和方案,确保达到设计要求的夯实效果。

3.5 土体置换方法

在道路桥梁施工中,软土地基处理是至关重要的一环,其中土体置换方法作为一种直接而有效的技术手段,被广泛应用于改善地基的承载力和稳定性。这种方法的核心思想是将软土或不良土层部分或全部挖除,并用具有良好工程特性的材料(如砂、碎石、砾石等)进

行替换,从而形成一层强度高、压缩性低、稳定性好的新地基。土体置换方法的实施,首先需要进行详尽的地质勘察,以准确了解软土地基的土层分布、厚度、含水量、力学性质等特征,为置换方案的制定提供科学依据。随后,根据勘察结果和工程要求,设计合理的置换深度和范围,并选定适宜的替换材料。替换材料的选择需综合考虑其物理力学性能、施工可行性、经济性以及对周围环境的影响等因素。在施工过程中,需先采用机械开挖或水力冲挖等方式,将预定范围内的软土或不良土层清除干净,确保无残留。接着,将事先准备好的替换材料按设计要求回填至开挖坑内,并通过压实或振密等手段,使回填材料达到预定的密实度和稳定性。在整个置换过程中,需严格控制回填材料的质量和施工工艺,确保置换效果符合设计要求。土体置换方法的优点在于其能够从根本上解决软土地基承载力不足、稳定性差的问题,提高地基的整体强度和刚度,减少地基的沉降和变形^[4]。通过选择合适的替换材料,还能进一步改善地基的透水性、抗渗性等工程性能,为道路桥梁的后续施工和长期运营创造有利条件。

4 软土地基处理质量控制与监测

4.1 质量控制措施

在软土地基处理过程中,质量控制是确保工程质量与安全的关键环节。为确保处理效果达到设计要求,需采取一系列严格的质量控制措施;加强原材料的质量控制,对用于土体置换、加固的各类材料(如砂、碎石、水泥等)进行严格的检验与验收,确保其性能指标符合规范要求;优化施工工艺流程,制定详细的施工操作规程,明确各道工序的质量控制要点和检验标准,确保施工过程的规范化和标准化;加强施工人员的技能培训与考核,提高施工队伍的整体素质和技术水平;通过设立质量监控点、开展定期与不定期的质量检查、组织专家现场指导等方式,对施工过程中可能出现的质量问题进行及时发现与纠正;建立质量责任制度,明确各级管理人员和作业人员的质量职责,将质量控制责任落实到人,形成全员参与、全过程控制的质量管理体系。

4.2 监测与评估

为准确掌握软土地基处理效果及工程运营状态,需实施全面而有效的监测与评估工作。监测内容应包括地基沉降、水平位移、应力应变、地下水位变化等多个方面,通过布设监测点、安装监测仪器等手段,实时收集地基变形与受力数据。在监测数据的基础上,采用科学合理的评估方法,对地基处理效果进行定量与定性分析。评估工作应重点关注地基承载力的提升程度、沉降收敛情况、稳定性改善效果等方面,判断处理措施是否达到预期目标。对于监测结果中出现的异常情况或不合设计要求的问题,应及时组织专家进行会诊,分析原因并制定针对性的处理方案^[5]。同时,建立监测与评估信息反馈机制,将监测数据与分析结果及时反馈给设计、施工及建设单位,为工程调整与优化提供有力支持。通过持续、系统的监测与评估工作,确保软土地基处理质量稳定可靠,为道路桥梁的安全运营提供坚实保障。

结束语

在道路桥梁的实际施工中,科学合理的利用软土地基施工技术是非常重要的,它可以提高软土地基的稳定性以及道路桥梁工程的整体质量。根据软土地基的特征,采取相应的措施来避免软土地基对道路桥梁建设的危害。在工程施工过程中,施工人员要根据实际情况采用相应的方法对软土地基开展施工,保证软土地基的各方面性能完好。

参考文献

- [1]彭浩.浅析道路桥梁工程施工中的软土地基施工技术应用[J].科技资讯,2019,17(28):30-31.
- [2]史铁奎.软土地基施工技术在公路桥梁工程中的应用[J].城市住宅,2019,26(04):137-138.
- [3]姚志.道路桥梁施工中软土地基处理技术研究[J].工程建设与设计,2021(23):61-63.
- [4]李秋刚,卢孟臣.道路桥梁施工中软土地基施工技术处理分析[J].中国设备工程,2021(10):237-238.
- [5]蔡文隆.道路桥梁施工中软土地基处理技术的应用探讨[J].西部交通科技,2021(04):64-67.