

路桥施工技术对软土地基的处理分析

阮顺香

红安县交通运输综合执法大队 湖北 黄冈 438400

摘要：软土地基因其复杂特性，如高含水量、大孔隙结构、低抗剪强度及高压缩性等，在路桥施工中成为难题。对此，工程界采取了多种策略应对。预压排水法利用预压与排水机制，有效促进地基排水固结；深层搅拌法则巧妙混合固化剂与软土，打造出高强度复合地基；碎石桩法则通过在软土中植入碎石桩，大幅提升地基承载力；地基置换法则直接以高强度材料替换软弱土层。这些针对性强、效果显著的处理方法，为路桥施工的安全稳定奠定了坚实基础，确保了工程的顺利进行。

关键词：路桥施工技术；软土地基；处理分析

引言：在路桥施工中，软土地基的处理始终扮演着举足轻重的角色。它如同一道必须跨越的障碍，考验着施工团队的技术实力与智慧。若处理不当，不仅会导致路桥施工进度受阻，质量大打折扣，更可能埋下安全隐患，威胁到整个工程的结构稳定性和使用寿命。因此，如何对软土地基进行科学、合理且有效的处理，不仅关乎施工效率与成本控制，更是确保路桥工程安全、可靠的关键所在，成为路桥施工领域亟待深入研究和解决的重要课题。

1 路桥施工中软土地基处理的必要性

路桥施工中软土地基处理的必要性不仅在于其直接关系到工程的整体质量、安全性和长期稳定性，更在于它能为工程的顺利推进提供坚实保障。软土地基由于其物理力学性质较差，若不进行妥善处理，将对路桥施工产生一系列不利影响。第一，软土地基处理是确保路桥工程质量的必要环节。在软土地基上进行路桥施工，若地基处理不当，极易导致地基沉降、变形等问题，进而影响路面平整度、桥梁结构稳定性等关键指标。这不仅会降低路桥的使用性能，还可能引发交通事故，对人民生命财产安全构成威胁。第二，软土地基处理对于保障路桥工程的安全性具有重要意义^[1]。软土地基在荷载作用下容易发生失稳，导致桥梁倒塌、路基滑坡等严重安全事故。通过科学的地基处理，可以显著提高地基的承载力和稳定性，从而有效预防安全事故的发生，保障人民群众的生命财产安全。第三，软土地基处理还有助于延长路桥工程的使用寿命。软土地基处理能够改善地基的力学性质，减少地基沉降和变形，从而延长路桥工程的使用寿命，减少维修和养护成本。这对于提高交通基础设施的效益、促进经济社会发展具有重要意义。只有采取科学、合理的地基处理措施，才能确保路桥工程的整

体质量、安全性和长期稳定性，为人民群众提供安全、便捷的交通服务。

2 软土地基的特性

2.1 高含水量与大孔隙比

软土地基在土木工程中，特别是路桥建设中，展现出其独特的物理特性，其中高含水量与大孔隙比是两个尤为突出的方面。软土地基的高含水量特性，意味着其土壤内部含有相对较高的水分比例。这种高水分状态通常源于土壤颗粒间存在的大量自由水，这些水分未能有效排出，导致土壤颗粒间的有效应力降低，进而影响地基的整体承载能力。在路桥施工中，高含水量的软土地基往往难以承受上部结构的荷载，易发生沉降和变形，对工程质量构成潜在威胁。与此同时，软土地基的大孔隙比特性也不容忽视。孔隙比，即土壤内部空隙体积与土壤颗粒体积之比，是衡量土壤疏松程度的重要指标。软土地基的孔隙比一般较大，说明其土壤颗粒间的空隙较多，颗粒排列松散，导致地基土的密度和强度相对较低。这种结构上的疏松性，使得软土地基在受到外力作用时，容易发生压缩变形，影响路桥结构的稳定性和耐久性。因此，针对软土地基的高含水量与大孔隙比特性，在路桥施工中需采取针对性的处理措施，以提高地基的承载力和稳定性，确保工程质量。

2.2 低抗剪强度与高压缩性

软土地基在路桥工程中展现出其特有的力学特性，其中低抗剪强度与高压缩性是两个核心且关键的方面。低抗剪强度是软土地基的一个显著弱点，土壤在受到剪切力作用时抵抗变形的能力较弱。这种特性使得软土地基在路桥荷载作用下容易发生剪切破坏，导致地基失稳，甚至可能引发路面塌陷或桥梁倾斜等严重后果。因此，在路桥施工中，必须充分考虑软土地基的低抗剪强

度特性,采取必要的加固措施,以提高地基的抗剪能力。高压缩性也是软土地基的一个重要特征,它指的是土壤在受到外力作用时容易发生显著的体积缩小。在路桥荷载的长期作用下,软土地基的高压缩性可能导致地基沉降不均匀,影响路面的平整度和桥梁的稳定性。此外,高压缩性还可能加剧地基的变形和破坏,对路桥的安全使用构成潜在威胁。软土地基的低抗剪强度与高压缩性特性对路桥施工具有重要影响,在设计和施工过程中,必须充分考虑这些特性,采取科学合理的地基处理措施,以确保路桥工程的安全、稳定和耐久性。

2.3 低渗透性与明显的结构性

低渗透性意味着软土地基中的水分流动速度较慢,难以通过自然排水过程迅速排出。这种特性导致地基内部的水分积累,增加了地基的含水量,进而影响了地基的强度和稳定性。在路桥施工中,低渗透性的软土地基可能导致地基长期处于高含水量状态,加剧了地基的沉降和变形风险。此外,低渗透性还可能影响地基的固结过程,延长了地基处理的时间^[2]。软土地基还具有明显的结构性,这种结构性通常表现为地基土颗粒的排列方式和相互之间的连接状态。软土地基的颗粒排列往往较为松散,颗粒间的连接较弱,导致地基的强度和刚度相对较低。在路桥荷载作用下,这种结构性可能导致地基发生显著的变形和破坏。因此,在路桥施工中,必须充分考虑软土地基的结构性特性,采取适当的加固措施,以提高地基的承载力和稳定性。

2.4 明显的流变性

软土地基的明显流变性,是其在路桥施工中必须正视的一个关键特性。流变性具体表现为,在持续或长期荷载的作用下,软土地基会发生显著的、随时间推移而逐渐累积的变形。这种变形并非简单的弹性恢复,而是土壤内部结构发生不可逆改变的结果。对于路桥工程而言,地基的流变性意味着路面可能出现持续的沉降或隆起,桥梁结构可能发生倾斜或挠曲,从而影响其正常使用和安全性能。软土地基的流变性主要源于其内部土壤颗粒间较弱的相互作用力。在荷载作用下,这些颗粒容易发生相对滑动或重新排列,导致地基的整体形态和承载能力发生变化。这种变化通常是渐进的,不易被即时发现,但长期累积下来,会对路桥工程的结构安全构成严重威胁。因此,在路桥施工中,针对软土地基的流变性,需要采取科学的监测和评估手段,及时发现并处理地基的变形问题,确保路桥工程的长期稳定性和安全性。

3 软土地基处理方法分析

3.1 预压排水法

3.1.1 预压排水法的基本概念

预压排水法是一种针对软土地基的有效改良技术,其核心在于通过预先施加荷载并设置排水系统,促使地基土中的水分排出,进而加速地基的固结过程。这种方法的重要性在于,它能够有效提升软土地基的承载力,减少地基的沉降量,为后续的工程施工提供稳定的基础。预压排水法不仅适用于路桥建设,还广泛应用于港口、码头、机场等大型基础设施的建设中,对于确保工程质量和安全具有重要意义。

3.1.2 预压排水法的实施步骤与技术要点

实施预压排水法主要包括以下几个步骤:(1)根据地基土的特性和工程要求,设计合理的排水系统,如设置砂井、塑料排水板等。(2)在地基表面施加预压荷载,可以是堆载或超载预压,以加速地基的排水固结。(3)通过监测地基的沉降和排水情况,调整预压荷载和排水系统的布置,确保地基处理达到预期的效果。技术要点在于排水系统的设计和预压荷载的施加需严格控制,以保证地基处理的均匀性和稳定性。

3.1.3 预压排水法的应用效果与局限性

预压排水法在软土地基处理中取得了显著的应用效果,它能够有效提高地基的承载力,减少地基的沉降和变形,为工程施工提供稳定的基础。然而,该方法也存在一定的局限性,如处理周期较长、需要占用较大的施工场地等。此外,对于某些特殊类型的软土地基,如有机质含量较高的土层,预压排水法的处理效果可能受到限制。因此,在实际应用中,需要根据地基土的特性和工程要求,综合考虑各种因素,选择最合适的处理方法。

3.2 深层搅拌法

深层搅拌法是一种针对软土地基的有效加固技术,它通过在软土中注入固化剂(如水泥、石灰等),并利用深层搅拌机械将固化剂与软土进行充分混合,形成具有一定强度和稳定性的加固土体,这种方法适用于处理深度较大、含水量较高、压缩性较大的软土地基。深层搅拌法的优点在于,它能够显著改善软土地基的力学性质,提高地基的承载力和稳定性。通过注入固化剂,可以使软土颗粒间的连接更加紧密,形成更为坚实的土体结构。同时,深层搅拌法还能够减少地基的沉降和变形,为工程施工提供更为稳定的基础。在实际应用中,深层搅拌法的施工根据地基土的特性和工程要求,选择合适的固化剂和搅拌机械,在地基中设置搅拌头,通过搅拌机械将固化剂注入软土中,并进行充分搅拌,待加固土体达到一定强度后,进行后续工程施工。需要注意的是,深层搅拌法的处理效果受到多种因素的影响,如

地基土的含水量、固化剂的种类和掺入量、搅拌机械的性能等。因此,在进行深层搅拌法处理时,需要进行详细的勘察和设计,确定合理的施工方案和参数,以确保处理效果达到预期目标。

3.3 碎石桩法

碎石桩法是一种针对软土地基的有效加固技术,其基本原理在于通过向地基中打入碎石桩,形成具有高强度和良好排水性的桩体结构,从而提高地基的承载力和稳定性。在碎石桩法的实施过程中,需要根据地基的实际情况和工程要求,确定合理的桩位布置和桩距。采用专业的施工设备,如振动沉管机或冲击成孔机等,将碎石桩打入软土地基中^[1]。碎石桩的直径和深度根据地基土的特性和加固要求来确定,以确保桩体能够有效地传递荷载并减少地基的沉降。碎石桩法的优点在于其加固效果显著,能够显著提高地基的承载力和抗变形能力。同时,碎石桩还具有良好的排水性能,有助于加速地基的排水固结过程,进一步减少地基的沉降。此外,碎石桩法的施工周期相对较短,对周围环境的干扰较小,在工程实践中得到了广泛应用。然而,碎石桩法也存在一定的局限性。例如,对于含水量过高或土质过于松软的软土地基,碎石桩的成桩效果可能会受到影响。此外,碎石桩法的施工质量和成桩效果还受到施工设备、施工工艺和操作人员技术水平等多种因素的影响。因此,在实施碎石桩法时,需要严格控制施工质量,确保成桩效果达到预期目标。

3.4 地基置换法

地基置换法是一种针对软土地基的有效处理方法,其核心在于将地基中的软弱土层进行部分或全部置换,以改善地基的承载力和稳定性。(1)置换材料的选择:地基置换法的关键在于选择合适的置换材料。常用的置换材料包括碎石、砂砾、灰土等,这些材料具有较高的强度和良好的透水性,能够有效提高地基的承载力和排水性能。在选择置换材料时,需要充分考虑地基土的特性和工程要求,以确保置换后的地基能够满足设计要

求。(2)置换范围的确定:地基置换的范围需要根据地基的实际情况和工程要求来确定。一般来说,置换范围应涵盖地基中的软弱土层,以确保置换后的地基具有足够的承载力和稳定性。同时,还需要考虑置换材料对周围环境的影响,避免对周边环境造成不必要的破坏。

(3)置换施工的方法:地基置换的施工方法包括开挖置换和挤密置换等。开挖置换是通过挖掘软弱土层,然后用置换材料进行回填和压实;挤密置换则是利用专门的施工设备,将置换材料挤入软弱土层中,使其与周围土体紧密结合。施工方法的选择需要根据地基土的特性和工程要求来确定。(4)置换效果的评估:地基置换完成后,需要对置换效果进行评估。评估内容包括地基的承载力、变形特性以及排水性能等。通过评估,可以了解置换后的地基是否满足设计要求,并为后续的工程施工提供依据。

结语

未来,随着科技的持续进步和施工工艺的不断革新,我们有充分的理由对软土地基处理的前景充满期待。我们可以预见,软土地基处理将变得更加高效,通过引入智能化、自动化的技术手段,施工效率将得到大幅提升。同时,环保理念的深入人心也将推动我们在软土地基处理中采用更多绿色、可持续的方法,以减少对环境的影响。这些变革无疑将为路桥建设事业的蓬勃发展注入新的活力,推动行业向着更高质量、更高效的方向发展。

参考文献

- [1]陈焕钊.探析软土地基处理技术在市政路桥施工中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023(01):158-160.
- [2]何健斌.软土地基处理技术在市政路桥施工中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2022(28):61-63.
- [3]刘蛟期.软土地基处理技术在市政路桥工程施工中的应用[J].工程技术研究,2022,7(05):70-72.