

# 土木工程道路桥梁施工中软弱地基的处理方法

吴 刚

凤城市交通运输事业发展中心 辽宁凤城 118100

**【摘要】**随着城市化进程的加速和交通运输需求的不断增长，道路桥梁建设面临越来越多的挑战，特别是软弱地基问题日益凸显。软弱地基具有承载力低、变形大等特点，对道路桥梁施工的安全性和稳定性构成严重威胁。因此，深入研究软弱地基处理方法，对于提高道路桥梁施工质量和延长使用寿命具有重要意义，同时也为推动土木工程技术的进步和交通运输事业的持续发展提供有力支撑。

**【关键词】**土木工程；道路桥梁施工；软弱地基；地基处理；施工技术

## 引言

当前国内外道路桥梁建设正以前所未有的速度推进，满足日益增长的交通需求。然而，在道路桥梁施工过程中，软弱地基问题普遍存在，成为制约工程质量的关键因素。软弱地基具有承载力低、易变形等特点，对道路桥梁施工的安全性和稳定性构成严重威胁，易导致地基沉降、结构开裂等问题。因此，深入研究软弱地基对道路桥梁施工的影响，探索有效的处理方法，对于提高道路桥梁施工质量和安全性，促进交通运输事业的持续发展具有重要意义。

## 1 软弱地基概述

### 1.1 软弱地基定义与分类

软弱地基是指那些承载力较低、压缩性较高、抗剪强度不足或具有不良工程地质性质的地层，这些地层在受到荷载作用时容易产生较大的变形和沉降，从而影响上部结构的安全性和稳定性。软弱地基的特征主要表现为土质松散、含水量高、空隙比大、压缩性强以及抗剪强度低等。

根据成因、物质组成和工程特性，软弱地基可以被分为多种类型。常见的软弱地基类型包括淤泥质土、软粘土、泥炭土、冻土以及含有大量裂隙、软弱夹层的岩层等。这些软弱地基类型在全球范围内广泛分布，特别是在河流、湖泊、沼泽、海滩以及山区等地质环境复杂的地区更为常见。不同类型的软弱地基对道路桥梁施工的影响也各不相同，因此需要根据具体情况采取针对性的处理措施。

### 1.2 软弱地基成因分析

软弱地基的形成是多种因素共同作用的结果。首先，地质构造因素，主要包括地壳运动、断层、褶皱等地质活动，这些活动会导致地层的挤压、拉伸、错断等变形，从而形成软弱地层。这些软弱地层在受到外力作用时，往往容易发生变形和沉降。其次，水文地质条件因素。地下水

位的升降、水流冲刷、浸泡等都会对地层产生影响，导致土壤颗粒之间的粘结力降低，空隙增大，进而形成软弱地基。特别是在地下水丰富、水位变化频繁的地区，软弱地基的形成更为普遍。此外，人类活动因素。例如，过度开采地下水、不合理的土地利用方式、建筑施工中的地基处理不当等，都可能导致地层的破坏和软弱地基的形成。因此，在进行道路桥梁施工时，需要充分考虑软弱地基的成因，采取合理的处理措施，确保施工质量和安全。

### 1.3 软弱地基对道路桥梁施工的影响

软弱地基对道路桥梁施工的影响主要体现在以下几个方面。首先，地基承载力不足是软弱地基带来的直接问题。由于软弱地基的土质松散、承载力低，难以满足道路桥梁施工对地基强度的要求，这可能导致上部结构在荷载作用下发生下沉、开裂等破坏现象，严重影响道路桥梁的安全性和使用寿命。其次，软弱地基容易发生变形与沉降。在受到荷载作用时，软弱地基的土壤颗粒会发生重新排列和压缩，导致地基表面出现不均匀沉降，这不仅会影响道路桥梁的平整度和行车舒适性，还可能对桥梁结构产生附加应力，加速结构的损坏。最后，软弱地基还增加了施工安全与质量控制的难度。由于地基条件复杂多变，施工过程中需要采取特殊的处理措施和技术手段，以确保地基的稳定性和施工质量。这增加了施工难度和成本，同时也对施工人员的安全提出了更高的要求。

## 2 土木工程道路桥梁施工中软弱地基处理方法

### 2.1 换填法

在土木工程道路桥梁施工中，针对软弱地基的处理方法多种多样，其中换填法是一种常见且有效的技术手段。换填法的基本原理是通过挖除地基中的软弱土层，然后用强度较高、稳定性较好的材料进行回填，提高地基的承载力

和稳定性。这种方法适用于软弱土层较浅、分布范围较小的地基处理。

在施工步骤方面，换填法首先需要进行软弱土层的开挖工作。开挖过程中，要确保挖掘深度达到设计要求，同时避免对周围土体造成过大的扰动。开挖完成后，接下来就是换填材料的选择与铺设。换填材料的选择应根据地基的实际情况和施工要求来确定，既要满足承载力的要求，又要考虑材料的经济性、易得性和环保性。铺设时，要确保材料均匀分布，避免出现局部堆积或空隙。

最后一步是压实与检测。压实工作是为了提高回填材料的密实度和强度，常用的压实方法有机械碾压、振动压实等。压实完成后，还需要进行地基承载力和变形等指标的检测，以确保处理效果达到设计要求。通过这一系列施工步骤和关键技术，换填法能够有效地改善软弱地基的工程性质，为道路桥梁施工提供坚实的基础。

## 2.2 压实法

压实法是通过外部力的作用，使地基土壤颗粒重新排列、紧密接触，从而提高地基的密实度和承载力的一种处理方法。该方法主要适用于处理浅层软弱地基，特别是那些含水量适中、塑性指数较小的土壤。压实法根据压实设备和压实原理的不同，可以分为机械碾压法和振动压实法两种。

机械碾压法是利用压路机、轮胎压路机等重型机械设备对地基进行反复碾压，通过机械的重力和振动作用，使土壤颗粒受到挤压和剪切，从而达到密实的效果。这种方法操作简单，成本较低，适用于大面积的地基处理。

振动压实法是利用振动压路机产生的高频振动波，使土壤颗粒在振动作用下产生共振，进而克服颗粒间的摩擦力和粘结力，实现土壤的密实化。振动压实法对于含水量较高、粘性较大的土壤具有较好的处理效果，能够显著提高地基的承载力和稳定性。

在施工参数优化与质量控制方面，需要根据地基的实际情况和施工要求，合理选择压实设备、确定压实遍数、控制压实速度等参数。同时，还需要对压实后的地基进行密实度、承载力等指标的检测，以确保处理效果满足设计要求。通过科学的施工参数优化和严格的质量控制，压实法能够有效地提高软弱地基的工程性能，为道路桥梁施工提供可靠的基础。

## 2.3 预压法

预压法是一种通过提前施加荷载，使地基在正式使用前产生预先的沉降和固结，从而提高地基承载力和稳定性

的处理方法。预压法的核心原理是利用地基土体的固结特性，通过施加外部荷载加速地基土体的排水固结过程，使地基土体逐渐达到稳定状态。根据施加荷载的方式，预压法可以分为堆载预压法和真空预压法两种。堆载预压法是在地基上堆放重物，通过重物的重量对地基产生压力，使地基土体发生沉降和固结。这种方法适用于处理大面积、较深厚的软弱地基，且施工简单、成本较低。真空预压法是在地基表面铺设一层不透气的密封膜，并通过抽真空设备将膜内的空气抽出，形成负压环境，使地基土体在负压作用下发生排水固结。这种方法对于处理含水量较高、透水性较差的软弱地基具有较好的效果，能够显著提高地基的承载力和抗变形能力。在进行预压方案设计与实施时，需要充分考虑地基的实际情况、施工条件以及预期的处理效果。设计内容包括预压荷载的大小、施加方式、持续时间等，实施要点则包括密封膜的铺设、抽真空设备的选择与操作、沉降与固结过程的监测等。通过科学的预压方案设计与严格的实施控制，预压法能够有效地改善软弱地基的工程性质，为道路桥梁施工提供坚实的基础。

## 2.4 强夯法

强夯法是一种利用重锤从高处自由落下产生的冲击能，对地基进行强力夯实，以提高地基承载力、减少沉降和增加地基稳定性的处理方法。其原理在于，通过重锤的冲击作用，使地基土体受到强烈的压缩和剪切，土壤颗粒重新排列，空隙减小，土体密度增加，从而提高地基的强度和稳定性。

在选择强夯设备时，需要考虑地基的实际情况、处理深度和预期效果。一般来说，重锤的重量和落距是影响夯实效果的关键因素。重量越大、落距越高，产生的冲击能就越大，夯实效果也就越好。但同时，也需要考虑设备的运输、安装和操作成本，以及施工场地的限制。

强夯施工参数的确定与调整是确保夯实效果的关键。包括重锤的重量、落距、夯实次数、夯实点的布置等。这些参数需要根据地基的土质、含水量、处理深度等因素进行综合考虑和试验确定。在施工过程中，还需要根据实际情况对参数进行适时调整，以确保夯实效果达到最佳。

强夯效果的检验与质量控制是确保施工质量的重要环节。包括地基承载力的测试、沉降量的监测、土体密度的检测等。通过这些检测手段，可以及时了解夯实效果，发现问题并采取相应措施进行补救，从而确保软弱地基得到有效处理，为道路桥梁施工提供坚实的基础。

## 2.5 振冲法

振冲法是一种利用高频振动和高压水流共同作用,对地基进行密实加固的处理方法。其原理在于,通过振冲器产生的高频振动和高压水流的喷射作用,使地基土体受到强烈的扰动和冲刷,土壤颗粒重新排列,空隙减小,土体密度增加,从而提高地基的承载力和稳定性。振冲法适用于处理各种类型的软弱地基,特别是那些含水量较高、透水性较差的粘性土和砂性土地基。该方法具有施工效率高、加固效果好、适用范围广等优点。在选择振冲设备时,需要考虑地基的实际情况、处理深度和预期效果。振冲器的振动频率、振幅、高压水流的喷射压力和流量等参数是影响加固效果的关键因素。一般来说,振动频率越高、振幅越大、喷射压力和流量越大,加固效果就越好。但同时,也需要考虑设备的运输、安装和操作成本,以及施工场地的限制。振冲加固效果与多种因素有关,包括地基土体的性质、含水量、处理深度、振冲器的参数设置以及施工操作等。在实际应用中,需要通过现场试验和监测,对加固效果进行实时评估,并根据评估结果对施工方案进行适时调整,确保加固效果达到最佳。同时,还需要注意施工过程中的质量控制,确保振冲器的操作稳定、参数准确,以及施工场地的安全和环保。

## 2.6 深层搅拌法

深层搅拌法是一种通过特制的深层搅拌机械,将固化剂与地基深处的软弱土体进行就地强制搅拌,使固化剂与土体发生物理化学反应,形成具有一定强度和稳定性的固化土体的处理方法。其原理在于,固化剂与土体混合后,能够填充土体中的空隙,增强土壤颗粒之间的粘结力,从而提高地基的承载力和稳定性。

在选择固化剂时,需要考虑地基土体的性质、含水量、处理深度以及预期效果。水泥和石灰是常用的固化剂,能够与土体中的水分发生水化反应,生成胶凝物质,提高土体的强度和稳定性。同时,还需要考虑固化剂的掺入比例,以确保处理效果达到最佳。

深层搅拌法的施工工艺包括搅拌机的就位、固化剂的掺入、搅拌与提升等步骤。在施工过程中,需要严格控制搅拌机的提升速度、搅拌深度、固化剂的掺入量等参数,以确保搅拌均匀、处理效果良好。同时,还需要对搅拌后的土体进行密实度、承载力等指标的检测,以确保施工质量满足设计要求。

## 2.7 排水固结法

排水固结法是一种通过在地基中设置排水系统,利用地

基土体的自重或附加荷载作用,使土体中的孔隙水排出,土体逐渐固结,从而提高地基的承载力和稳定性的处理方法。其原理在于,排水系统能够有效地将土体中的水分导出,加速土体的固结过程,使土体逐渐达到稳定状态。

排水固结法的系统设计包括排水通道的设置、排水材料的选用以及排水层与竖向排水体的组合方式等。排水通道通常采用砂井、塑料排水板等,它们能够有效地将土体中的水分导出。排水材料需要具有良好的透水性和耐久性,以确保排水系统的长期稳定运行。同时,排水层与竖向排水体的组合方式也需要根据地基的实际情况和施工要求进行合理设计。

在施工步骤方面,首先需要进行地基的预处理,包括清理地表杂物、平整场地等。然后,按照设计要求设置排水系统,并进行排水材料的铺设和竖向排水体的安装。接下来,施加荷载或利用地基土体的自重进行固结。在固结过程中,需要严格控制加载速率和加载方式,以避免对地基造成过大的扰动。最后,进行排水固结效果的监测与评价,包括沉降量的监测、土体密度的检测以及承载力的测试等,以确保处理效果满足设计要求。

## 结语

土木工程道路桥梁施工中,软弱地基的处理方法多种多样,每种方法都有其独特的原理和适用范围。通过合理选择和应用这些方法,可以有效地提高地基的承载力和稳定性,确保工程的安全和质量。在实际施工中,需要根据地基的实际情况、施工条件以及工程要求,综合考虑各种因素,选择最适合的处理方法。同时,还需要严格控制施工质量,加强监测和检测工作,确保处理效果达到预期目标。

## 参考文献:

- [1] 张兴文. 土木工程道路桥梁施工中软弱地基的处理方法[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(6): 162-165.
- [2] 陈吉利. 道路桥梁施工中软弱地基的处理方法[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (26): 163-165.
- [3] 赵欢. 道路桥梁施工中软弱地基的处理方法分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(17): 226-228.

## 作者简介:

吴刚(1981.02.16-),男,满,辽宁凤城,大学本科,(现目前的职称)助理工程师,研究方向:土木工程道桥方向。