

# 软基处理施工技术在公路工程施工中的应用

马振斌

(新疆华天工程建设股份有限公司 新疆乌鲁木齐 830000)

**摘要:**近年来,随着公路建设的快速发展,软土地基在公路工程中的应用越来越广泛,然而软土地基的建造水平不稳定,会导致公路路面不均等的沉降,严重威胁着人民的生命财产安全。因此,软基处理施工技术在公路工程施工中的应用成了公路建设主要运用技术之一。目前,相关领域的研究者们纷纷探讨软基处理施工技术在公路工程施工中的应用,以期提高施工质量、保障工程效益。为了进一步提升车辆行驶的安全性,为人们的生命财产安全提供保障,就需要对软基处理施工技术在公路工程施工中的应用进行进一步的研究和分析,强化软基处理施工技术的应用效果,提升我国公路工程建设的整体质量。

**关键词:**公路工程;软基处理;技术应用

## 1. 软基处理在公路工程中的意义

软基处理是指针对地基较弱、承载能力较差的情况下,采取各种手段改善地基稳定性,增强地基承载力的一种施工技术。在公路工程中,软基处理具有重要的意义。

首先,软基处理可以优化公路工程的设计方案,降低工程成本。软基处理可以通过加固地基,降低对路基的需求,从而减少路堤的工程量,缩小工程代价。

其次,软基处理可以提高路面的使用寿命,降低维护成本。软基处理能够加强地基支撑能力、改善地基稳定性,有效地减缓地基沉降速度,从而减少路基和路面结构的受力和振动,提高路面的使用寿命,降低路面损坏的频率,减少维护成本。

最后,软基处理对提升公路工程安全性也具有非常重要的意义。通过对软基处理和加固,可以使地基稳定,防止沉降、巨变等问题的出现,从而改善路面质量,增强公路的稳定性和安全性。

## 2. 常见的软基处理施工技术

### 2.1 加固型软基处理技术

加固型软基处理技术是指在软土地基上采用物理、化学或结构加固方法,使得软土地基经过处理后具有足够的强度和稳定性,从而能够承担道路荷载,是软基处理技术中的一种重要的方法。其特点是可以大幅度提高软土地基的承载能力和稳定性,对于加固效果好,特别是对于施工困难、直接加固方法困难的软土地基,具有很好的效果。同时因为加固型处理技术可以采用多种方法进行处理,可以根据现场特点选用最合适的方法进行处理,因此应用范围广泛,使用较为灵活。

#### (1) 沉桩加固法

沉桩加固法是一种常见的加固型软基处理技术,也称为钉桩加固法。其原理是通过人工或机械开挖软基下的土层,预埋钢筋或者预制混凝土桩(称为符承桩),利用自身重量和土的支持作用,使钢筋或预制桩直接作用于深层土体,形成钉结体,从而增加地基承载力和稳定性。

沉桩加固法的特点是处理效果好、施工方便、稳定性高、适用范围广等。一般适用于软弱土地基、高液限土地基、吸水性土地基、地下水位较高的场合以及承载力差的地区。同时,在地震等高强度荷载作用下,沉桩加固法也具有较好的抗震性能。

在施工过程中,通常需要进行以下步骤。首先,找平地面,打桩机在预定位置顶入钢筋或预制桩。其次,通过沉桩机或钢锤等设备将钢筋或预制桩逐渐沉入地下,直至达到设计深度,

形成钉结体。再次,对钉结体进行回填、压实和加固等处理,使其形成坚实可靠的地基。

需要注意的是,在沉桩加固法施工过程中,要做好变形、沉降等监测工作,随时发现问题及时调整。此外,不同场合下沉桩加固法的具体施工方法和设计要求也可能有所不同,需要根据具体情况作出相应的调整。

#### (2) 桩梁加固法

桩梁加固法是一种常用的加固型软基处理技术,其原理是通过在软基中钻孔灌注水泥浆,并在浆液凝结前在孔内插入钢筋桩,然后在钢筋桩上建造混凝土梁,最终形成一个具有承载能力的新结构体系。与沉桩加固法相比,桩梁加固法具有以下特点:

首先,桩梁加固法可以形成较好的土与桩梁相互作用的整体结构,其承载力和变形性状都得到显著改善。因此,在各种软弱土地基改造中,针对承载力、沉降、变形等方面的要求,桩梁加固法均具备广泛的适用性。

其次,桩梁加固法的工程施工相对简便,不受现场条件的限制,可以适用于多种形式的基桩加固工作,易于掌握施工进度。这种直接在浆泥中加入钢筋和混凝土浇筑的方式,使桩梁体系具有较高的综合结构性能,并且具有较高的施工效率和项目质量保证能力。

最后,与其他软基处理技术相比,桩梁加固法的投资和成本较低,而且在一定程度上可以减少土方开挖量,有利于节约土方资源和减少环境污染,因此得到了很好的推广应用。

#### 2.2 改良型软基处理技术

改良型软基处理技术是公路工程中常用的软基处理技术之一。其主要目的是通过治理软基地基,提高地基承载力和稳定性,以保障公路工程安全稳定运行。改良型软基处理技术的主要改良对象为地基土壤,通过深挖或表层开挖方式,把地基土壤挖掉,然后将更坚实的土壤或石块填充回去,使地基变得更加稳定。相较于传统地基处理工艺,改良型软基处理技术基于其优异的特点,在公路工程中得到了广泛的应用。

#### (1) 深松法

深松法是改良型软基处理技术中,应用较广的一种方法。该方法通过在软土中进行深层松动,消除淤泥土结构,提高土体的孔隙度,从而增强土体的排水性和抗压性。具体来说,该技术是通过人工或机械设备,将刀头插入软土深处进行机械强制振动,使土体发生塑性变形,并分离固-液相之间的结合面,从而达到改善软土性质和提高土壤承载力的目的。

深松法处理软土的过程中,需要注意保护地下管线、地下水位以及周围环境。为了改善软基的性质,深松法处理软基采用的是局部振动原理,然而局部振动也可能会对周边环境产生影响。因此,在深松法操作前,必须进行严密的现场勘探工作和充分的监测安排,以减少潜在的安全隐患。

与传统软基处理技术相比,深松法具有以下三个显著特点:第一,改良范围广,通过设备的振动,深松法可以处理软土层,改善软基的性能。第二,操作便捷,相对于地基处理中的其他技术,深松法的操作较为简单,不需要大幅度移动设备,只需要操作时所需的振动设备即可。第三,深松法处理后的立即性好,处理好的软土,当天即可开始进行施工。总之,深松法在软基处理中是一种非常实用的技术,可提高土体的排水性和抗压性,从而显著提升土壤的承载力,使软基得以更好地进行工程施工。

### (2) 压实法

压实法是改良型软基处理技术中的一种。它通过应用外力使软基土体排空,达到提高土体密度、加固地基的目的。在压实法施工前,需要进行详细的勘测,确定软基土体的类型、厚度、分布等信息,并制定科学的施工方案。

压实法的施工方式主要分为静力压实和动力压实两种。其中,静力压实是通过机械压实机进行施工,利用锤击板对土体进行压实。而动力压实是利用振动压路机、振动锤等设备对土体进行振动,达到排空、压实的目的。

与深松法相比,压实法具有施工简便、效果稳定等优点。在施工过程中不会产生大量的土方,且能够对多种土层进行处理。因此,在公路工程中广泛应用,特别是在底部承台和高填方处的软基处理中。

需要注意的是,压实法施工过程中需要严格按照施工规范进行操作。如果施工不当,可能会造成软基土体的破坏或流失,进而对地基稳定性产生不良影响。因此,在压实法施工过程中,需要进行详细的监测,及时发现和解决问题。

### (3) 土壤固化剂法

土壤固化剂法是一种较为常见的软基处理技术,其原理是通过添加化学固化剂,将原有的软弱土层转化为坚实的路基。这种方法在路基加固、低地基升高、软基沉降和地面稳定等方面都有着广泛的应用。

土壤固化剂法的特点主要有以下几个方面:

首先,该方法施工工期短,对周围环境污染小,对原有情况的破坏也较小,因此被广泛用于城市道路等营造。其次,需要的原材料比较简单,一般只需要添加化学固化剂和水,生产成本相对较低。此外,固化的土体坚实且稳定,且抗压和抗剪强度高,可以有效地增强路基的承载能力。

具体的施工过程包括以下几个步骤:首先是对路基进行清理和养护,以确保施工的材料附着到土壤表面上。接下来,根据路基的特点和所需固化强度选择合适的化学固化剂及其加量,并加水进行充分的搅拌和混合。随后是将混合物平均撒布到道路区域并进行充分压实和固化。此外,在土壤固化剂法中,需特别注意环境保护和对工作人员的安全保护。

### 2.3 加强型软基处理技术

加强型软基处理技术是指在原有的软基处理技术基础上,采用一定的措施增强处理效果,提高软基的承载能力,是目前在公路工程中较为常见的一种处理方式。加强型软基处理技术的原理是在软土路基的地基层中注浆某种材料,可以使软土与

增强材料结合在一起,形成一种新的地基层,这种地基层不仅能够延伸基础范围,还可以扩大基础的截面积,以抵消路面承载力的消耗。

### (1) 硬化法

硬化法是一种通过改善软土的力学性质来提高软基的抗沉降能力的技术。硬化法主要通过加入适量的水泥、石灰、粉煤灰等掺合料,来改善软土的物理特性和力学性质。当固结物质与软土充分混合后,产生的化学作用会引起软土的水化硬化反应,进而提高软土的强度和稳定性。

硬化法的优点在于,处理后软基地基能够承受较大载荷,并解决了后期的沉降问题。硬化法的处理方法也比较简单,施工周期短,对环境污染小。

硬化法的主要缺点就在于成本较高,材料价格昂贵,施工难度较大,需要一定的技术力量来保证工程的质量。

硬化法适用于地基土负担较大、抗沉降要求高的情况,如高等级道路、机场、码头等重要场所。其中,硬化法的最佳适用范围在于软土较多的土地,对于含砂量较大或含少量粘性土的土地来说,效果并不理想。

在施工过程中,需要对掺合料的种类、掺合比例、固结时间、固结压力等参数进行合理的选择和控制,以保证工程的质量和效果。同时,施工过程中也需要加强环保意识,采用环保型材料,减少污染的产生,保护环境。

### (2) 预应力加固法

预应力加固法是一种先进的软基处理技术,它可以通过在软土层预应力加固来提高其荷载能力和稳定性。其原理是通过施加预应力外荷载来改善土体内部结构,减小土层的压缩性和变形性,从而提高软土层的荷载能力和稳定性。预应力加固法的特点是加固后软土层具有较高的初始刚度和强度,既可以满足原有土基的承载能力要求,也可以满足设计要求。

实施预应力加固法需要先进行预应力桥梁的施工,假如桥梁采用桥面铺装,就可以将钢束埋设在桥梁的混凝土板中,钢束一端伸出桥梁,另一端经过导向器到软土深部。在钢束导入软土深部后,通过挠度传感器,控制预应力杆的张力大小。在张力达到设计要求后,进行软土的固结。

预应力加固法具有许多优点:不受天气影响,工程进度短;对原地基的扰动小,二者耦合优良;结构简单,施工便捷;抗震性好,安全可靠。此外,预应力加固法还可以节省大量的土方开挖和加固材料等成本。

需要注意的是,在实施预应力加固法时,大家应特别注意预应力杆的张力调整。如果张力过低,软土的固结效果得不到保证,如果张力过高,预应力杆可能会断裂,导致事故的发生。因此,预应力杆的张力控制及时调整是非常重要的。

### 3. 案例分析

某城市道路改造项目位于市中心繁华地带,是当地市政建设的重要项目之一。改造前,该路段路面存在严重的龟裂、坑洼等问题,过度使用已导致路面的沉降严重,对车辆和行人的通行造成了很大的不便。通过精细设计软基处理施工方案,旨在改善原有公路路面变形、沉降等问题,提高道路使用寿命。

首先在现场进行了综合环境调查,包括地质、水文、气象等状况,以充分了解该路段的特殊情况。然后,对路段上的土质进行了分析,确定采用碎石桩加固方法。具体施工流程如图1所示。

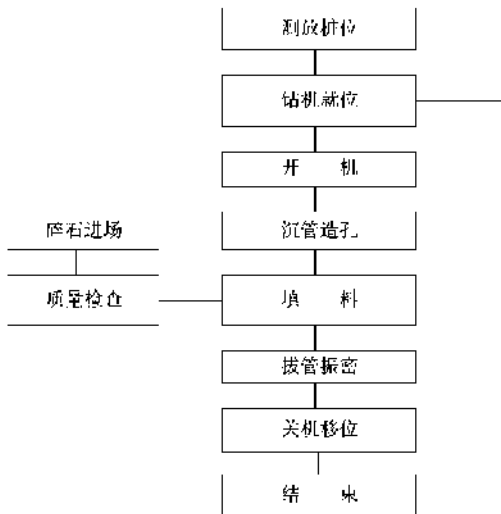


图1 碎石桩加固施工流程图

考虑到工程质量的重要性，采用了全站仪、GPS 等现代化的测量设备对施工现场进行了严格控制，以确保施工精度。施工过程中，还采用了静压碾压等先进设备，实现碎石土的加固。

通过现场监测，软基处理施工后，道路路面变形、沉降等

问题得到了有效改善，道路平均使用寿命从原来的 5 年以上提升至 10 年以上。同时，碎石土材料、施工工艺等的合理选择也为项目节省了不少经费和时间成本，为后续公路工程建设提供了有力的技术支持。

**结语：**

公路工程是国民经济和社会发展的重要组成部分，但地基软弱是公路建设和运营安全的隐患之一。因此，软基处理技术成为公路工程建设中不可或缺的一环。在实施软基处理时，应根据地质条件、工程性质和经济性等因素综合考虑，选择合适的软基处理技术，以确保公路工程的安全和可靠性。未来，应在加强技术创新的同时，进一步完善技术规范 and 标准，加强工程质量监督，提高公路工程的安全和可靠性。

**参考文献：**

[1] 郑宝平. 软基处理施工技术在公路工程施工中的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2021 (2): 66-67.  
 [2] 李柳军. 公路软基处理中预应力管桩施工技术的运用[J]. 四川建材, 2021 (3): 101-102.  
 [3] 杨洁. 软基处理施工技术在公路工程施工中的应用[J]. 中国公路, 2020, (9):118, 120.