

公路路基路面设计中软基处理技术分析

王怡飞

河南豫西路桥勘察设计有限公司 河南 三门峡 472000

摘要: 为提高公路的交通能力和使用寿命,公路路基路面设计中软基处理技术的应用日益重要。软基处理技术是指在道路路基建设中对软基土壤进行处理和加固,以增强路基土的承载力和稳定性的一种技术。

关键词: 公路路基路面;设计;软基处理技术

引言

软基处理技术是一种通过将软弱土地进行加固并提高其承载力与稳定性的方法。在软土地区,土壤膨胀性大、稳定性差,抗沉降和抗变形能力低,容易造成地基沉降、路面破裂等问题,大大影响了公路的运行安全和经济效益。因此,在路基工程中,软基处理技术被广泛应用。

1 软基处理技术的概念

软基处理技术是公路工程中所采用的一种技术手段。用于解决土质较弱或者地基不稳引起的问题。这种处理方式主要包括地基加固、地基加压、桩基等,通过这些措施,可以改善地基的力学性质,提高地基的承载力和稳定性,使路基、路面可以在任何恶劣的环境下完美地运行。

软基处理主要包括以下三种方法:

1.1 加固和强化

在处理软基的过程中,加固和强化是最基本的处理方法。加固和强化的目的是提高软弱地基的承载力和稳定性,减小地基变形^[1]。加固和强化通常利用加质、加筋、加盘等方法实现,加质的材料有石灰、灰泥、钙基膨润土等,加筋的材料有钢筋、树枝等,加盘指的是通过在地基表面加厚的方法实现强化

1.2 挖填法

挖填法指的是将地基挖出一定深度,然后填充优质土石材料以提高地基承载力和稳定性。通常采用挖掘机进行挖填,可以加快施工进度。挖填法已被广泛应用于软基处理工程中。

1.3 加固及升土法

加固及升土法指的是先进行加固处理,然后再加厚路基地面以达到增强承载力和稳定性的目的。该方法的实施需要在加固处理后进行升土,升土过程中加入优质土石材料以达到强化和加固的效果。

2 软基处理技术的分类及其特点

软基处理技术主要分为物理加固和化学加固两种类型,具体包括以下几种:

2.1 物理加固

物理加固是指通过物理方法对软基土进行加固和处理,主要包括三种技术:振动加固、预压加固和加筋加固。

2.1.1 振动加固

振动加固是通过振动机将振动能力传递到软基土层中,使其发生溶胀和压缩,从而实现软基加固的一种方法。主要特点包括:加固效果较好,成本相对较低,施工简单,但不适用于软土。

2.1.2 预压加固

预压加固是一种通过压实方式使软土层基础加固的技术,主要特点包括:加固效果好,可以有效避免软土内外的水平位移产生,但是需要较长的处理周期和高造价。

2.1.3 加筋加固

加筋加固是对软基土壤进行加筋和加固的技术,主要特点包括:能够显著提高路基土壤的承载力和稳定性,但是造价较高,施工难度大。

2.2 化学加固

化学加固是通过化学反应来增强软基土层的强度和稳定性的方法,主要包括两种技术:水泥土法和显微封固法。

2.2.1 水泥土法

水泥土法是指将水泥与软基土混合进行反应固结,通过水泥的石化反应使土体变复合材料,以增强土体原有的强度和稳定性。主要特点包括:能够显著提高土体的抗压和抗剪强度,但对环境污染较大,施工过程较为复杂。

2.2.2 显微封固法

显微封固法是指将化学固化材料注入到室内软基土

中作为固化体,通过固化材料分布的方式,使室内软基土整体形成一个固内空间,并完成软基的加固^[2]。主要特点包括:施工简单,可控性高,具有良好的耐水性能,但是适用范围相对较窄。

3 软基处理技术的工程意义

3.1 路基承载力和稳定性

路面是道路工程的核心部分,它的承载力和稳定性直接关系到交通安全和道路使用寿命。而软弱地基的承载能力和稳定性都较差,容易出现沉降、变形等问题。通过软基处理,可在软固位层和软土地基之间建造新的支撑层,承担路面的负载,使路基承载力和稳定性得到明显的提高。软基处理还可以将原有的软土地基改造成为一种具有一定硬度和强度的新型土壤层,并能够减小路基的塌陷和沉降程度,让道路得到较长时间的良好运用。

3.2 控制地基沉降和变形

随着交通的不断快速发展,道路交通工程负载意外的增大,特别是在高速公路和重载集中的地带,软土地基很容易出现塌陷和沉降现象。这种现象会严重影响道路的使用性能和寿命,会导致路面出现严重的裂缝和起伏,从而降低了路面的平稳度和舒适性,并且严重致使交通事故的发生。软基处理较好地解决了这些问题。通过有效的软基处理,能够提高地基的稳定性,限制其沉降和变形的范围,使得升高道路承载力,从而保证了道路的平稳、舒适及长时间的安全运行,大大降低了公路维修成本和损害。

3.3 提高公路路面的使用性能和寿命

道路公路工程一直是城市发展的重点建设项目,由于交通的快速增长,道路的使用寿命减少成为一个常见问题。软基处理的实施不仅可以提高软土地区道路工程的稳定性和承载能力,同时还能够降低路面沉降和变形的发生率,从而保证道路的平稳度和舒适性^[3]。其次,软基处理还可以让底土的自重、基布分布等各项力学性能得到提高,从而增加路面的使用寿命。可以说,软基处理技术提高了公路路面的使用性能和寿命,从而创造了更好的城市生活环境。

4 软基处理技术在公路路基路面设计中的具体应用

4.1 地基加固

地基加固是软基处理技术最常见的处理方式之一,其主要是通过加固地基底部,来提高地基的承载力和稳定性,从而达到保证路基、路面稳定运行的目的。地基加固常用的方式有以下几种:

4.1.1 预应力螺栓法:它是一种利用预制的钢筋预应力螺栓,将地基层与表面层通过螺栓连接到一起,从而满足承载力和稳定性要求的方法。

4.1.2 挤浆加固法:这是一种用高压泵将混凝土泵到地基下层的方法,其主要作用是通过局部加压,使地基得到改进,提高其承载能力,保证路基的稳定性。

4.1.3 碎石加固法:采用碎石料覆盖在地基上,使其成为一种类似路面的特殊构造,从而达到提高地基承载力和稳定性的目的。

4.2 地基加压

地基加压技术,主要是使用机械设备将混凝土压入地基底部,以达到提高承载力和稳定性的目的。其常用的方式包括:

4.2.1 动力加压法:它使用一种称为冲击器的机械设备对地基进行连续的物理打击,使地基发生塑性变形,增加其承载能力和稳定性。

4.2.2 静力加压法:该方法使用一种称为压重机的重型机械设备,通过缓慢的施压,使混凝土材料逐渐从钢管中流出,从而达到填补地基缝隙、增加地基承载能力和稳定性的目的。

4.3 桩基处理

桩基处理技术是一种常见的软基处理技术,广泛应用于公路路基路面设计中^[4]。在公路工程中,软土地区是桩基处理技术应用的主要领域,经过桩基处理后地基的承载能力和稳定性将得到较大提高,从而实现公路路基路面的长期稳定。

4.3.1 桩基处理技术的适用范围

桩基处理技术适用于地质条件复杂、土壤承载力低、软土地区等需要增加地基承载能力和稳定性的工程中。桩基处理技术主要针对以下几类地质情况:

(1) 巨固结层下的松散土层,如深度在8-10m的泥质、黏土等软土层。

(2) 土层含水量较高、稳定性差的地区,如水平断层带、滨海海岸地区。

(3) 大面积草泥覆盖区、弱不良岩层等地质条件。

(4) 灌沉桩桥墩地基、冻胀地区等。

在这些地质条件下,桩基处理技术无疑是一种有效的处理方法,可以使公路路基路面长期稳定,提高行车的安全性和舒适性。

4.3.2 桩基类型的选择

桩基处理技术中常见的桩种有灌注桩、沉管桩、悬臂桩、螺旋桩等。在选择桩基类型时,需要根据地质条

件和设计要求进行选择。

(1) 灌注桩：适用于较硬的地层，适合较大荷载和大横向力的设计要求。常用于桥墩地基处理。

(2) 沉管桩：适用于破碎的基岩和软土层，适合在高地下水位的地质条件下应用。常用于高边坡和支挡结构的加固。

(3) 悬臂桩：适用于地下水位较低、表层土层比较松散的地质条件，适合较小荷载的桥梁或立柱加固。

(4) 螺旋桩：适用于组合地基应力传递以及地震影响较大的地区。

4.3.3 桩基处理的施工流程

(1) 钻孔

钻孔是桩基处理的关键步骤之一。钻孔的主要目的是在软土地基中钻出孔洞，以便灌注混凝土桩。钻孔的深度和直径需要根据设计要求进行选择，一般来说，钻孔深度应该大于桩基长度的1.2倍。

(2) 灌注混凝土

在钻孔完成后，需要进行混凝土灌注。混凝土灌注的主要目的是填充钻孔中的空隙，形成混凝土桩。混凝土灌注需要控制灌注速度和灌注压力，以确保混凝土桩的质量和稳定性。

(3) 桩顶处理

在混凝土灌注完成后，需要进行桩顶处理。桩顶处理的主要目的是使桩顶与路基路面接触紧密，以提高桩基的承载力和稳定性。桩顶处理的方法包括切割、打磨、加固等。

(4) 桩基验收

在桩基处理完成后，需要进行桩基验收。桩基验收的主要目的是检查桩基的质量和稳定性，以确保桩基符合设计要求。桩基验收需要进行桩身检查、桩顶检查、桩基荷载试验等。

5 软基处理技术应用实例

5.1 沪昆高速公路南段软基处理工程

沪昆高速公路南段软基处理工程是国内大力推进公路软基处理技术在实际工程中应用的一大代表。该项目沿线地区土质条件较差，需要进行严格的软基处理。工程采用了先进的物理加固法和化学加固法，将软弱地基加固强化，增强了其承载能力和稳定性。

经过多年的实际使用，该项目软基处理效果显著，地基工程稳定性良好，路面平整度和舒适性等各项指标均达到了设计要求。

5.2 福建泉州南环道路软基处理工程

福建泉州南环道路软基处理工程是福建省重点公路工程项目之一，该项目通过物理加固法和化学加固法等技术手段，对软基进行深度挖掘和加固处理，使得路基的承载能力和稳定性得到了显著提高^[2]。目前该项目已经完成施工并投入使用，其稳定性和耐久性得到了充分的验证，路面平整度和舒适性得到了用户的一致好评。

6 软基处理技术在未来公路建设中的发展方向

随着公路建设的不断发展，软基处理技术已经成为公路建设不可或缺的一部分。在目前的公路施工中，软基处理技术相对成熟，但在未来还有很大的发展空间。随着技术不断进步和应用的不断深入，软基处理技术在未来公路建设中的发展方向主要有以下几个方面。

6.1 工艺流程的优化和升级

随着施工材料的不断升级，软基处理技术的工艺流程不断完善。在未来，软基处理的工艺流程将更加精细和优化。目前的处理方法主要包括加固和强化、挖填法和加固及升土法等，未来将继续加强这些方法的研究和改进。随着数字化技术在公路工程中的广泛应用，软基处理技术的工艺流程将变得更加精确和高效。

6.2 材料性能的改进和提高

对软基处理材料的改进和提高是未来发展的方向之一。目前软基处理中广泛应用的材料包括石灰、砂、水泥以及钢筋等，随着科技不断进步，未来将不断出现新的材料用于软基处理。新材料的应用对于提高软基处理的效果、缩短施工周期以及减少环境污染都具有积极的意义。

6.3 智能化施工的应用

随着人工智能和机器人技术的不断发展，软基处理技术也将逐渐向着智能化方向靠拢。未来，利用机器人施工将会成为可能，机器人将会取代大部分传统施工方式。智能软基处理设备将拥有更高的精度、安全性和可控性。

6.4 环保性能的加强

随着环保意识的不断增强，环保性能也成为软基处理技术未来发展的必要方向之一。在未来软基处理中，将会使用大量的生态环保材料。对于有害物质和垃圾的处理和清理，使用智能设备和机器人将会取代传统的人工处理，从而减少对环境的污染。

6.5 统一的标准规范

在软基处理技术的应用中，由于各地的地形地貌和材料不同，所以标准规范也参差不齐。未来，统一的标准规范将会越来越重要，以确保软基处理技术在全国范围内的一致性^[3]。这需要政府加强对软基处理技术研究的支持，并对其进行规范和统一标准。

综上所述,软基处理技术在未来发展的方向主要包括工艺流程的优化和升级、材料性能的改进和提高、智能化施工的应用、环保性能的加强以及统一的标准规范等几个方面。相信这些方向的发展,将会使软基处理技术更加成熟和科学,为公路建设提供更加可靠的保障。

结语

软基处理是公路工程中非常重要的一种技术手段,其应用范围广泛。本文主要介绍了软基处理技术在公路路基路面设计中的具体应用,包括基加固、地基加压、桩基等处理方式。通过合理的软基处理技术,可以提高

公路路基的承载能力、稳定性,为后续的路面施工和使用创造良好的条件。

参考文献

[1]黄宁.高速公路工程施工中软基处理关键技术应用研究[J].交通世界(建养·机械),2015(5):88-89.

[2]叶浩明.高等级公路高填路基路面裂缝原因分析及加固处理技术措施探讨[J].中外建筑,2012(1):112-113.

[3]徐天予.公路施工中软土地基的处理[J].工程技术研究,2016(8):34-35.