

# 青杠木桩处理山区低等级公路软土地基的应用与研究

杨博 刘爱民\*

平昌宏创公路勘测设计有限公司

**摘要:** 本文探讨利用沉桩加固技术处治软土地基这一基本原理,在山区低等级公路用青杠木桩加固处治软土地基的应用与研究,通过对山区低等级公路软土地基处理的重要性和挑战性,以及降低工程成本、提高耐久性等优点和应用案例的介绍,结合实证研究和后期使用,全面评估了青杠木桩加固技术在山区软土地基处理中的实际效果。结果表明,青杠木桩加固技术能够有效提高山区低等级公路软土地基的承载力和稳定性,减少路基沉降和变形,提高道路使用寿命,具有重要的工程应用价值和现实意义。

**关键词:** 沉桩加固技术; 低等级公路; 山区软土地基; 地基处理; 应用与研究; 承载力; 稳定性

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.18.049

## 引言

山区软土地区由于地质条件复杂、土层软弱,地基处理一直是道路建设中的难点和重点。传统的地基处理方法如换填、排水固结等虽然在一定程度上能够提高路基的承载力和稳定性,但在山区低等级公路软土地基的应用效果并不理想。近年来,随着科技的不断进步和工程实践的不断深入,沉桩加固技术作为一种新型的地基处理技术逐渐受到广泛关注。本文将对青杠木桩在山区低等级公路软土地基处理中的应用进行深入探讨,期望对相关工程实践提供有益的参考和借鉴。

## 一、沉桩加固技术概述

沉桩加固技术是一种在土木工程中广泛应用的基础加固方法,主要用于提高地基承载力和稳定性,确保道路运营安全。沉桩加固的基本原理是通过将桩体沉入地基中,利用桩身与地基土层的摩擦力以及桩端承载力来承受上部路基及行车荷载,从而增强地基的承载能力。这种技术具有施工简便、工期短、效果显著等优点,因此在各类工程项目中得到了广泛应用。

### (一) 技术原理

沉桩加固技术的核心在于利用桩体与地基的相互作用。桩体一般由钢筋混凝土或预应力混凝土制成,具有较高的强度和刚度。在沉桩过程中,桩体通过静力压入或振动锤击等方式沉入地基中,与地基形成紧密的结合。桩身与地基之间的摩擦力以及桩端阻力共同构成了桩体的承载能力,使得建筑物能够稳定地立于地基之上。

### (二) 施工技术

沉桩加固技术的施工过程包括桩体制作、运输、定位、沉入和固定等步骤。首先,根据工程要求设计并制作合格的桩体,确保其强度和刚度满足要求。然后,将桩体运输至施工现场,通过定位设备确定桩位。接着,利用振动锤击或静压等方式将桩体沉入地基中,直至达到设计深度。最后,对桩体进行固定和检测,确保其承

载能力和稳定性满足要求。

### (三) 应用范围

沉桩加固技术适用于各种地基类型和地质条件,如砂土、黏土、软土等。在建筑工程、公路工程、港口工程等领域中,沉桩加固技术得到了广泛应用。例如,在高层建筑的地基处理中,沉桩加固技术可以有效提高地基的承载能力和稳定性,确保建筑物的安全。在桥梁工程中,沉桩加固技术可以用于桥墩基础的加固和维修,提高桥梁地基的承载能力,提高其使用寿命。

### (四) 技术优势

沉桩加固技术相比其他地基加固方法具有显著优势。首先,沉桩加固技术施工简便、周期短,可以快速完成地基加固工作。其次,沉桩加固技术成熟,可靠度高。此外,沉桩加固技术还可以根据工程要求进行个性化设计,适应不同的地质条件和工程需求。

## 二、山区软土地区地基处理现状

山区软土地区是指山区中广泛分布的软弱土层,其特点是含水量高、压缩性大、抗剪强度低,给道路建设带来了诸多困难。在山区软土地区进行地基处理,是确保道路安全、稳定和耐久性的重要环节。目前,山区软土地区地基处理现状呈现以下几个特点:

首先,处理方法多样。针对山区软土地区的不同特点,工程师们采用了多种地基处理方法。例如,换填法通过挖除软弱土层,用强度较高的材料进行填充,以提高路基的承载能力。排水固结法通过排水降低土层含水量,增加土层密实度,提高路基的稳定性。此外,还有注浆加固法、强夯等多种处理方法,这些方法的选择取决于具体工程条件和要求。

其次,技术创新不断推进。随着科学技术的进步,山区软土地区地基处理技术也在不断创新,近年来,新型材料和技术在地基处理中得到了广泛应用,例如,高分子材料、纳米材料等新型材料具有优异的力学性能和耐久性,能够显著提高路基的承载能力和稳定性,同时,地基处理新技术如塑料排水板、真空联合堆载预压等也逐渐应用于山区软土地区的地基处理中,有效提高了处理效果。

然而,山区软土地区地基处理仍存在一些挑战。首先,由于山区地形复杂,软土分布不均,给地基处理带来了一定的难度;其次,软土的物理力学性质随季节、气候变化而变化,对路基的长期稳定性造成了影响;此外,山区软土地区往往伴随着滑坡、泥石流等地质灾害,增加了地基处理的风险和复杂性。

为了应对这些挑战,需要采取一系列措施。首先,加强地质勘察工作,详细了解软土的分布、性质和变化规律,为地基处理提供科学依据;其次,合理选择地基处理方法和技术,根据工程实际情况进行综合考虑,确保处理效果达到最佳,同时,加强施工过程的监控和管

理, 确保施工质量和安全。

### 三、沉桩加固技术在山区软土地基的应用研究

随着城市化进程的加快, 基础设施建设需求日益增加, 不少道路不可避免的经过软土地区, 这些地区的地质条件复杂, 软土层的存在给工程建设带来了很大的挑战。为了解决这一问题, 沉桩加固技术逐渐成为山区软土地区基础工程建设的重要手段。

沉桩加固技术是一种通过向地下打入桩体, 利用桩与周围土体的相互作用, 提高地基承载力和稳定性的方法。在山区软土地区, 沉桩加固技术具有显著的优势, 首先, 沉桩技术可以有效穿越软土层, 将桩体深入到更坚硬的土层中, 从而避免软土层的变形和沉降; 其次, 沉桩加固技术可以大幅度提高地基的承载能力, 满足日益繁重的交通需求; 最后, 沉桩加固技术还具有较强的适应性, 可以根据不同的地质条件和工程需求需要充分考虑地质条件、工程需求和环境保护等因素合理选择桩体材料类型和沉桩方式。

桩位布置和桩径选择, 要对地质条件进行详细的勘察和分析, 确定软土层的分布、厚度和性质以及工程需求合理选择桩位布置、桩径、桩长和桩间距, 以确保加固效果达到最佳。同时, 还要注意环境保护, 避免施工过程中对周围环境造成不良影响。

近年来, 沉桩加固技术在山区软土地区的应用得到了广泛的推广和应用。例如, 在某山区高速公路建设中, 采用沉桩加固技术处理了软土地基, 有效提高了路基的承载能力和稳定性, 确保了高速公路的安全运营。此外, 在城市地铁建设中, 沉桩加固技术也发挥了重要作用, 为地铁线路的顺利建设提供了有力保障。

当然, 沉桩加固技术在山区软土地区的应用也面临一些挑战和问题。例如, 沉桩过程中可能会对周边环境产生振动和噪音影响, 需要采取有效的措施进行控制和减少, 此外, 沉桩加固技术的成本相对较高, 可能会增加工程建设的投资。因此, 在推广和应用沉桩加固技术时, 需要综合考虑技术效果、经济效益和环境保护等多方面因素。

为了进一步提高沉桩加固技术在山区软土地区的应用效果, 未来可以从以下几个方面进行研究和发 展: 一是加强地质勘察和分析, 提高对软土层的认识和理解, 为沉桩加固技术的设计提供更为准确的地质依据; 二是优化沉桩加固技术的设计方案, 降低工程成本, 提高经济效益; 三是探索新的沉桩材料和工艺, 提高沉桩的承载能力和耐久性, 延长工程使用寿命; 四是加强环境保护措施, 减少沉桩过程中对环境的影响, 实现绿色可持续发展。

结合上述沉桩加固的优点及未来发展前景, 如何在山区低等级公路中利用沉桩加固技术原理处理山区低等级公路软土地基显得尤为重要。下面我们就以实际案例分析青杠木桩加固技术处理软土地基在山区低等级公路中的应用。

## 四、山区低等级公路使用青杠木桩加固技术处理软土地基案例分析

### (一) 案例背景介绍

我县位于四川省东北部, 米仓山南麓, 是国家扶贫开发工作重点县。全县辖区面积2229平方公里, 境内最高海拔1338.8米, 最低海拔268.3米, 属四川盆地中亚热带湿润季风气候区, 四季分明, 气候温和, 植被茂密。随着交通基础设施建设的不断推进, 县域内众多低等级村道公路急需硬化改造, 软土地基处理成了一个重要的问题。在这些软土路段, 由于地质条件复杂, 地基承载能力低, 路基稳定性差, 容易导致道路损坏和安全问题, 为了解决这个问题, 青杠木桩加固技术被广泛应用于山区低等级公路软土地基处理中。常规的沉桩加固技术造价高, 施工机械复杂, 不适合我县低等级公路的软土地基及处治, 使用青杠木桩加固技术方案造价低廉、施工便利在实际工程中显得尤为重要。我县森林植被茂密, 青杠树广泛分布于我县境内, 青杠树木质沉重坚硬, 农村常用做楔子钉农具。也用于生产黑、白木耳、香菇的主要材料, 可以说青杠木桩在我县取材方便, 数量众多。本文将以一个实际案例为基础, 对青杠木桩加固技术在山区低等级公路软土地基处理中的应用进行分析和探讨。

该项目为我县东北部某村村道路硬化改建工程, 地形起伏较大, 地质条件复杂, 存在大量的软土区域, 软土具有低强度、高压缩性和低透水性等特点, 给公路建设带来了很大的困难, 为了确保路基的稳定性和安全性, 业主及项目团队决定采用沉入青杠木桩进行软土地基加固处理。

### (二) 青杠木桩加固地基技术原理

根据常规沉桩加固技术原理, 就地选择青杠树, 制备青杠木桩, 用机具将青杠木桩沉入软土地基中, 利用桩体与周围土体的相互作用, 提高地基承载能力和稳定性的方法。具体来说, 桩体沉入土中后, 会与周围土体形成摩擦力和端承力, 从而有效地传递和分散上部结构的荷载, 在山区低等级公路处理软土地基时, 青杠木桩加固技术能够显著改善地基的承载性能, 提高路基的稳定性。

在实际应用中, 沉入青杠木桩加固技术具有施工简便、效果显著、成本低廉等优点。因此, 它在山区低等级村道公路建设中得到应用。

### (三) 案例分析

在该山区村道公路建设项目中, 青杠木桩加固软土地基得到应用, 项目团队首先进行了地质踏勘, 确定了软土区域的范围和性质, 然后, 根据地质踏勘结果, 确定了沉桩的位置和深度。在施工过程中, 施工单位采用挖掘机料斗压入青杠木桩, 严格控制沉桩的速度和力度, 确保桩体的垂直度和密实性。

#### (1) 青杠木桩制备及平面布置

青杠木桩一般采用直径20cm左右的青杠树通过火烧形成碳化保护层, 或者浸涂热沥青制备青杠木桩。青杠木桩间距50cm, 呈梅花形布置, 单根青杠木桩长度控制在4m左右, 根据软土地层厚度可适当增加或减少青杠木桩的长度。

#### (2) 沉桩方式

沉桩方式可选择振动沉桩、锤击沉桩或者静力压

桩。在本案例中采用挖掘机料斗压入青杠木桩，压入青杠木桩时应控制好桩径、桩间距、桩身长度以及桩身垂直度等。

### (3) 桩顶垫层

桩顶可设置一定厚度的垫层，一般选择级配良好的碎石、砂砾、石屑等作为垫层材料，垫层厚度控制在不小于30cm。

经过青杠木桩加固技术处理后，该山区村道公路的地基稳定性和承载能力得到了显著提升，在实际运营中，该路段未出现沉降和变形，实践证明了青杠木桩加固技术的有效性。

### (四) 结论与展望

通过对该山区低等级公路建设项目中青杠木桩加固技术的案例分析，我们可以看到，青杠木桩加固技术在山区低等级公路软土地基处理中的实际运用，具有显著的优势和效果。然而，在实际应用中，还需要考虑地质条件、施工环境、工程造价等多个因素，选择合适的加固方案。

## 五、青杠木桩加固技术在山区低等级公路软土地基处理的应用效果

随着交通建设的不断推进，山区软土地地区地基处理成了一个重要的技术难题，青杠木桩加固技术作为一种有效的处理方法，在山区软土地基处理中得到了广泛应用。本文将详细分析青杠木桩加固技术在山区软土地地区地基处理中的应用效果。

首先，我们需要了解沉桩加固技术的基本原理。在山区软土地地区，由于地形复杂、地质条件多变，传统的地基处理方法往往难以取得理想的效果。而青杠木桩加固技术则能够根据不同的地质条件，灵活选择桩型、桩长和桩径等参数，从而达到更好的加固效果。

在山区软土地地区，青杠木桩加固技术的应用效果主要体现在以下几个方面：

### (一) 提高地基强度和稳定性

在山区软土地基，通过青杠木桩加固技术，可以在软土层中形成稳定的桩体，将路基的荷载传递到深层地基中，从而有效地提高软土地基的承载能力和稳定性，从而增强路基和稳定性。

### (二) 减小项目投资成本

我县位于大巴山区，属国家重点贫困县，政府财政收入有限，山区低等级公路里程长，采用取材便捷、数量众多、造价低廉、性能稳定可靠的青杠木桩处治软土地基与传统钢筋混凝土桩处治软土地基的方法相比较，青杠木桩处治软土地基减少了混凝土的使用数量大大降低成本。同时，由于青杠木桩加固技术具有较高的耐久性和稳定性，可以长期保持路基的良好状态，减少了维护成本。在长期的工作实践中，利用青杠木桩处治山区低等级村道公路软土地基取得了良好的效果。在后续运营过程中，路基沉降和变形问题得到了有效控制，维护成本也大幅降低。

## 六、青杠木桩加固技术在山区软土地基处理的应用前景与展望

随着我县经济发展，村村通水泥路，县域内低等级公路里程不断增加，运营维护成本越来越高，软土地基没有有效处治的路段不断出现道路病害，给当地老百姓出行及行车安全带来不便，并且存在较大安全隐患。青杠木桩处治软土地基技术备受关注，其中，青杠木桩加固技术以其独特的技术特点和广泛的应用前景，在山区低等级村道公路软土地基处理中发挥着越来越重要的作用。

### (一) 青杠木桩加固技术的特点与优势

青杠木桩加固软土地基与传统的地基处理方法相比，具有以下特点和优势：

1. 施工简便：青杠木桩加固软土地基施工设备简单，操作方便，无须大量人力和物力投入，施工周期短，效率高。

2. 桩体制备容易：青杠木桩采用山区广泛分布的青杠树为原材料，通过简单处理就能制作，特别是山区森林茂密，与其他经济林木相比获取更为便捷。

3. 效果好：青杠木桩加固技术能够有效地传递荷载，减小地基沉降，提高路基的整体稳定性和安全性。

### (二) 青杠木桩加固技术在山区低等级公路软土地基处理中的技术挑战与解决策略

虽然青杠木桩加固技术在山区软土地基处理中具有广阔的应用前景，但也存在一些技术挑战。例如，在软土地地区施工难度较大，桩身易受到周围土体的影响而发生变形等。为解决这些问题，可以采取以下策略：

1. 优化沉桩工艺：通过对青杠木桩的防腐防虫处治，提高木桩的强度和耐久度，减少桩身变形等问题。

2. 加强施工监测：在施工过程中，加强对桩身变形、沉降等指标的监测，及时发现并处理问题，确保施工质量和安全。

3. 强化科研支撑：加大对木桩加固和防腐技术的科研投入，深入研究其技术原理和应用规律，为实际工程提供更加科学、可靠的技术支持。

## 七、结论与展望

综上所述，青杠木桩加固技术在山区低等级公路软土地基处理中具有广阔的应用前景和重要的应用价值。未来，随着交通基础设施建设的不断推进和技术的不断创新，沉桩加固技术将会得到更加广泛的应用和深入的研究。同时，也需要不断克服技术挑战，提高施工质量和安全，为交通基础设施建设的可持续发展做出更大的贡献。

### 参考文献

[1] 赵兴岩. 穿越浅埋富水砂层隧道水平旋喷桩加固技术应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (06): 156-158.

[2] 石凤武. 旋喷桩加固施工技术在房建工程中的应用研究[J]. 砖瓦, 2023, (12): 144-146.

[3] 伍秉顺. 既有桥梁桩基抬桩加固技术研究[J]. 福建建筑, 2023, (11): 125-128.

通讯作者: 刘爱民, 1977.6, 男, 四川平昌, 汉, 本科, 中级(公路与桥梁工程师)。