

# 市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术的应用研究

● 司昌路



**[摘要]** 市政公路桥梁工程在现代城市发展中扮演着至关重要的角色,其不仅是交通运输的重要组成部分,更是城市空间结构和功能联系的关键节点。但当前,市政公路桥梁工程的建设还存在一些挑战,尤其是软土地基上的桥梁施工。如何在施工时有效处理软土地基,提高其承载能力和稳定性,成为市政公路桥梁工程施工中的一个核心问题。近年来,随着科技的进步和工程实践的积累,一系列软土地基处理技术应运而生,显著提升了软土地基的工程性能,为桥梁安全建设和长期运营提供了保障。基于此,本文对市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术进行了分析和研究,以期对相关施工工作提供一定的参考。

**[关键词]** 市政公路;桥梁工程施工;软土地基;处理技术

**软**土地基具有特殊的物理性质,如高含水量、低承载力和较大的压缩性,常常会导致沉降不均匀和结构失稳等问题的发生,严重威胁到桥梁的稳定性和耐久性。当前,尽管市政公路桥梁工程施工取得了显著进展,但软土地基处理仍存在许多挑战。施工团队还需加强技术的科学应用,以适应新的工程条件和更高的性能要求,进一步提高施工质量。

## Q 市政公路桥梁工程软土地基的特点和危害

在市政公路桥梁路网升级改造项目的施工中,软土地基往往会严重阻碍工程项目的质量和进度推进。这是因为软土地基天生具有较低的抗剪强度,且难以有效固结。其抗剪强度与荷载能力及排水状况之间存在着紧密的关联。一旦抗剪强度不足,其固结的程度必然受限,难以达到理想状态。软土地基的抗剪强度低,主要是由于其内部结构松散,颗粒间的粘聚力小,容易在外力作用下发生相对滑动。这种低抗剪强度会直接影响到地基的承载能力,使其在受到外部荷载时,容易发生变形或破坏,影响工程结构的稳定性和安全性。因此,在建设位于软土地基上的公路桥梁工程时,施工团队必须采取针对性的处理手段,增强地基的抗剪强度,确保工程项目的长期稳固。

软土地基之所以展现出高度的可压缩性,根源在于其内部含有大量水分,这些水分赋予了土壤高度的流动性,同时,其渗透性能较差。这些因素共同作用,使软土地基的

压缩性变得难以控制。由于软土地基的高含水量以及流动性特性,其在受到外部荷载时,容易发生较大的压缩变形。而软土的渗透性能较差,其中的水分难以快速排出,这将使地基的固结过程缓慢,增加压缩变形的风险。这种易压缩性不仅增加了工程施工的难度,还可能导致工程完工后出现不均匀沉降,影响工程结构的整体稳定性和使用寿命。因此,施工团队必须采取有效的排水和固结措施处理软土地基,控制地基的压缩变形。

软土地基的特征之一是其稳定性较差,容易受多种自然环境因素的干扰。特别是当其受到外部压力作用时,会发生沉降现象。在软土地基上建设的公路桥梁项目,一旦竣工后软土地基部分发生变动,公路桥梁将难以支撑车辆的荷载,极易发生沉降或产生不均匀的滑动,威胁到车辆行驶的安全。另外,软土地基的稳定性弱,主要表现为其在外部荷载和自然环境条件变化时容易发生沉降和不均匀变形。这种不稳定性对公路桥梁工程的安全性构成了严重威胁。一旦在雨季或地下水位变化较大时,软土地基的稳定性问题将更加突出。

## Q 软土地基处理技术的应用

### (一)化学加固处理技术

化学加固处理技术通过向软土地基中加入水泥或其他化学材料,达到提高地基强度和稳定性的目的。该技术往往更适用于粉土、砂土、淤泥质土以及一般人工填土等软土地

基。通过化学或物理作用,化学加固处理技术能够显著改善地基的工程性能,确保其在公路桥梁工程中的安全性和可靠性。

(1)水泥搅拌桩技术是一种常用的技术手段,能显著提升软土地基的硬度和强度。其基本原理在于通过向软土中喷入水泥浆,利用水泥与软土间的化学反应,促使软土固化形成结构体。该技术需要运用专业的深层搅拌装置,深入软土地基内部,将软土与水泥或石灰等固化剂进行强力混合。这一过程中,软土会被转化为具有一定强度的地基材料,地基的整体性和稳定性将显著增强,满足公路桥梁所需的承载力标准。此外,该技术还能有效降低软土地基的沉降幅度。需要注意的是,水泥搅拌桩技术处理后的地基构成了复合地基结构,荷载由桩体和土体共同分担。在实际工程中,水泥搅拌桩技术广泛应用于需要提高地基承载力和减少沉降的软土地基处理工程中。

(2)硅化法是一种地基加固方法,它主要通过向软土地基中注入以水玻璃为主要成分的混合溶液来实现。若此加固过程利用电流进行辅助,则该方法被称为电硅化法。硅化法在加固软土地基方面具有显著优势,主要体现在加固速度快、有效缩短施工周期方面。具体来说,将硅化溶液注入软土后,溶液中的硅酸盐会与土体原有的矿物质发生化学反应,生成硅胶,这一反应过程将显著增强土体的强度和稳定性。但是,该方法可能伴随着较高的成本。所以在技术的选择和应用时,施工团队还需综合考虑其成本效益。

(3)旋喷桩处理技术涵盖了高压旋喷桩与粉体旋喷桩两大类,这两种方式在强度不足、压缩性高以及排水性能欠佳的软土地基的处理工程中得到了广泛应用。该处理技术借助专门设计的旋喷机械设备,将诸如水泥桩、石灰桩等材料精准注入软土地基内部,进而形成性能优越的复合地基。复合地基中的桩体承担大部分的荷载,同时提高了地基整体的承载力,减少了施工完成后的沉降。旋喷桩处理技术的操作相对复杂且成本较高,但其加固效果好、适用范围广,因此,其在许多工程项目中得到了广泛应用。

## (二)强夯法

在处理软土地基的过程中,对于那些具有较大天然孔隙且天然含水量处于特定区间内的软弱黏性软土地基,可以选择采用重锤夯击法或强夯法(图1)。强夯法作为一种能够较好改善土壤物理性质的处理技术,其实际应用时,需对软土地基土层施加高强度的冲击力。这种冲击力会在土层内部激发出强烈的冲击波和高压,压缩土体中的孔隙,有效降低土体的空隙率。在进行强夯作业时,夯击点周边的土层会在一定深度内产生裂隙,这些裂隙构成了一条条高效的排水路径。通过这些路径,土层内的孔隙水和气体能够被顺利排出,促使土层实现快速固结,提高土体的承载力和稳定

性。在经过强夯处理后,软土地基的承载力能得到显著提升,满足建筑结构对地基承载力的要求。进行强夯处理后的土地还可以有效降低土层的压缩性,使土层的压缩性降低200%~1000%。地基在荷载作用下的沉降量会显著减少,建筑物的稳定性将大大提高。强夯法适用于那些需要快速处理、工期紧张的工程项目,其可以迅速改善地基的工程性质,加快施工进度。



图1 软土地基强夯法

## (三)加载处理技术

市政公路桥梁工程施工过程中,为保障施工工作有序开展,施工团队需在施工开始前处理好软土地基,提高其承载力以及强度。加载处理技术在此环节得到了应用,其能保证工程结构的稳定性及安全性。

施工操作时,施工团队应采用分层、分级加载方式。每层的厚度应根据土层的性质和设计要求确定,这能够保证每一层土体得以均匀的压实,避免过大的应力集中导致土体破坏。在压实时,施工团队需控制好加荷速率,以避免破坏软土地基。加荷速率应根据土层的承载能力和渗透性来调整,确保土体有足够的时间进行应力调整和固结。在加载处理阶段,一旦软土地基的强度满足设计要求,即可卸载荷载,进行公路路面的铺设或桥梁桩体的施工。进行预压固结即可以使软土层提前达到设计要求的强度和稳定性。加载处理技术的应用无需复杂的设备。相较于其他地基处理技术,加载处理技术的成本较低,适合预算有限的工程项目。且该技术的原理成熟可靠,广泛应用于各类工程项目中。但是,其在实际应用时需要较长的工期,容易对工程项目的进度造成影响。具体应用时,施工团队可以结合工程项目的实际情况,做好选择和应用,必要时可以将其与其他地基处理技术联合应用,保障施工进度。

## (四)换填垫层处理技术

换填垫层处理技术主要适用于软弱土层厚度相对较小的情况。在应用此技术时,施工人员需要将路基面以下的部

分或全部软弱土层挖除,采用强度高、稳定性优良且不具有侵蚀性的材料进行换填,以此直接改善软土地基的物理性能。该技术适用于软弱土层厚度在2~3m范围内的地基处理。

换填垫层处理技术实际应用时,可先进行换填材料的选择,施工人员通常会选择具有良好透水性的砾料。砾料具有较高的强度和稳定性,能够有效提高地基的承载能力。同时,良好的透水性有助于排出地下水,减少地基的沉降和变形。在施工前,施工人员首先需要对定位线进行明确,确保换填垫层的位置和范围准确无误。然后根据软弱土层的厚度,确定挖除深度,将软弱土层部分或全部挖除。最后再将选定的换填材料分层填入挖除区域,每层材料填充后进行压实,确保换填层的密实度和稳定性。施工完成后,施工人员还需做进一步的质量检测,保证换填垫层的承载能力和透水性能符合设计要求。另外,在施工时,施工人员还需注意做好精确的测量以及定位,确保换填区域的位置和范围准确,并在施工过程中,合理布置排水系统,保证地下水得以及时、有效地排出,避免土层降低,出现问题。在换填材料填充过程中,施工人员要注意分层压实,保证每一层材料的压实度达到设计要求,提高换填层的稳定性。

#### (五)加筋路基处理技术

针对沉降量较小的软土地基问题,加筋路基处理技术提供了一种有效的解决方案。该技术通过在软土地基上铺设土工布作为垫层,有效阻止了软土地基与路基的侧向位移,显著提升了地基的稳定性和承载能力。其工作原理在于,土工布凭借其高强度和优异的抗拉性能,对软土地基施加侧向约束,可以降低地基的应力水平,增强其刚度和稳定性。此外,土工布还能有效分散路基所承受的荷载,减少软土地基的侧向变形,使得路基刚度得到显著提升,防止路基出现沉降或裂缝。加筋路基处理技术能够促进路基水平横向排水,有效排出地下水,减少土层降低问题,保证路基的稳定性。同时,土工布的全面覆盖和摊铺能够对边坡形成一定的保护作用,防止边坡侵蚀和滑坡,提高路基的整体安全性。

在铺设土工布之前,施工人员首先需要对软土地基进行预处理,确保地基表面平整、无杂物,为土工布的铺设提供

良好的基础。然后,结合设计要求,将土工布铺设在软土地基表面,确保覆盖全面,避免出现褶皱和空隙。铺设过程中,施工人员应注意土工布的铺设方向和拉伸度,确保其平整和紧贴地基。做固定处理时,施工人员可使用锚固钉或其他固定装置,将土工布固定在地基表面,防止其在施工过程中发生移位或损坏。在土工布铺设完成后,施工人员需要按照设计要求进行路基填筑,逐层压实,确保路基的密实度和稳定性。最后,施工人员需在施工完成后进行质量检测,保证土工布的铺设质量和路基的稳定性符合设计标准。

#### Q 结束语

综上所述,软土地基处理是市政公路桥梁工程中的关键环节,其处理效果直接关系到桥梁的安全性和稳定性。当前,在工程实际中应用的各种处理技术,如换填垫层法、桩基法、夯击法等,都有独特的适用条件和优势。在实际工程中,施工人员应根据地质条件、工程要求和经济效益等多方面因素,综合考虑,选择最合适的处理方法。随着科技的不断进步和行业的不断发展,相关人员应持续探索和创新,以应对更加复杂多变的地质条件和工程需求,为市政公路桥梁工程的安全和稳定发展提供有力保障。

#### 参考文献

- [1]李琳丽.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术研究[J].四川建材,2022,48(10):82-83.
- [2]谭炜.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理施工工艺[J].交通世界,2021(34):29-30.
- [3]石宝财.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术[J].交通世界,2021(11):120-121.
- [4]陈晓光.公路桥梁工程软土地基施工中技术处理要点探析[J].建材与装饰,2019(22):285-286.
- [5]刘子超.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术研究[J].建筑技术开发,2019,46(13):161-162.

#### 作者简介:

司昌路(1990—),男,汉族,山东菏泽人,本科,助理工程师,单县数字化城市指挥保障中心,研究方向:市政工程技术。