

公路路基与桥梁工程施工中的质量控制对策

周亚非

四川瑞云建设工程有限公司, 四川 成都 611530

[摘要]文中探讨了公路路基和桥梁工程中常见的施工难题和处理技术。软土地基的不稳定性对工程的质量控制构成挑战。为应对这些问题, 施工中采用物理换填法、强夯法、水泥搅拌柱法和碎石桩法等多种处理技术。此外桥梁工程中的桥台与墩柱处理技术也受到地理环境和工程要求的影响。为确保工程的安全性和可靠性, 建立质量监测与控制系统是关键对策之一, 以实时捕捉问题并制定应对措施。这些措施共同确保了公路路基和桥梁工程的高质量建设。

[关键词]公路路基; 桥梁工程; 质量控制

DOI: 10.33142/sca.v6i9.9979

中图分类号: U415.12

文献标识码: A

Quality Control Measures in the Construction of Highway Subgrade and Bridge Engineering

ZHOU Yafei

Sichuan Ruiyun Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 611530, China

Abstract: The article explores common construction difficulties and treatment techniques in highway subgrade and bridge engineering. The instability of soft soil foundation poses a challenge to the quality control of engineering. In order to address these issues, various treatment technologies such as physical replacement method, dynamic compaction method, cement mixing column method, and gravel pile method are used during construction. In addition, the treatment technology of bridge abutments and piers in bridge engineering is also influenced by geographical environment and engineering requirements. In order to ensure the safety and reliability of the project, establishing a quality monitoring and control system is one of the key countermeasures to capture problems in real-time and develop response measures. These measures jointly ensure the high quality construction of highway subgrade and bridge engineering.

Keywords: highway subgrade; bridge engineering; quality control

在现代社会,公路路基和桥梁工程作为基础设施的核心组成部分,扮演着联系城市、推动经济发展的重要角色。但是这些工程在施工过程中面临着质量控制方面的难题,尤其是当涉及软土地基时,可能影响工程的安全性和可持续性。为了解决这些问题,施工中采用不同的处理技术至关重要。本文将探讨公路路基和桥梁工程中的软土地基处理技术、桥台与墩柱处理技术以及质量控制对策,提供关键见解来确保这些基础设施的质量和可靠性^[1]。

1 公路路基和桥梁工程施工中的质量控制难题

软土地基的不稳定性是公路桥梁工程中的一个重要质量控制难题。这种地基常常具有一系列特性,其中最显著的就是其容易受雨水冲刷,进而导致一系列问题,如松动、沉降和坍塌。

软土地基容易受雨水冲刷,这是因为其土质疏松、含水量高的特点。雨水渗入地基后,会引发土壤颗粒之间的分离,逐渐减弱土壤的内聚力,导致地基的松动和沉降。尤其是在降雨较多或频繁的地区,这一问题更加严重。雨水冲刷还可能导致地基的坍塌,严重威胁公路桥梁工程的安全性和使用寿命。其次,软土地基的整体结构不稳定。软土的密度较低,含水量较高,因此其整体土壤结构相对不稳定。这种不稳定性会在工程施工过程中表现得更为明显,特别是在地基承受荷载时。由于其流动性高,软土地

基在受到荷载作用时会更容易发生沉降和变形,而且难以提供足够的承载力支撑,给公路桥梁工程带来了巨大的质量控制难题。此外,软土地基的流动性增加了施工的难度。在施工过程中,软土地基可能会出现不均匀的沉降,从而导致工程不平整或变形。流动性的高水平也意味着地基的维护和稳固需要额外的努力,以确保工程的质量。这一问题不仅增加了施工周期,还可能导致额外的施工成本^[2]。

2 公路路基的软基处理

2.1 精确的地质勘察是软基处理的关键

土壤条件的多样性意味着同一地区不同位置的软基性质可能存在差异。所以地质勘察必须详尽全面,以便全面了解施工现场的地质特征。这包括土壤的种类、分布、厚度和含水量等因素。例如,黏土土壤可能会因水分含量而变得松软,影响承载力,而沙砾土壤则可能需要额外的处理措施。只有充分了解这些信息,才能制定正确的处理计划。其次,地质勘察提供了软基处理所需的准确数据。挖方和填方工程的成功与否在很大程度上依赖于土壤的性质和特征。通过地质勘察,可以确定软基的性质,包括其强度、稳定性和可压实性等。这些数据为施工提供了准确的基础,有助于选择合适的挖方和填方方法。

2.2 挖方施工需注意土层处理

地质勘察的结果是进行挖方工程前的基础。地质调查

提供了关于土壤类型、含水量、承载力等信息，这些信息对挖方工程至关重要。根据这些数据，工程师可以了解挖土的难度和风险，并制定相应的施工计划。例如，对于含有大量黏土的土层，可能需要采用挖掘机等强力工具，而对于松散的砂砾土，可能可以使用装载机等设备。最重要的是，土层的合理分层处理对挖方工程的质量和稳定性至关重要。分层处理是指将挖掘的土层按照其性质和强度进行合理划分和处理。这可以通过将不同类型的土层分开堆放或采用不同的压实方法来实现。合理分层处理有助于防止土层的混合和破坏，减少土层沉降的不均匀性，提高路基的稳定性和承载能力。

2.3 填方施工注重材料选择

首先，选择合适的填料材料至关重要。填方材料应根据工程需要和地质条件进行选择。不同的工程可能需要不同类型的填料，如砂砾土、黏土、石头等。选择合适的填料可以确保填方施工的质量和稳定性，降低后期路基不均匀沉降的风险。例如，对于需要承受大荷载的道路，通常选择坚实的石头或碎石作为填料，以增加路基的承载能力。另一方面，填方施工则需要按照规定的工艺要求进行，包括填料的分层铺设和压实工作。合理的分层铺设可以确保填料的均匀分布，避免土层混合和不均匀沉降问题。在压实工作中，应采用适当的压实方法和设备，以达到规定的压实度要求。只有严格按照工艺要求进行填方施工，才能确保路基的质量和稳定性。

3 公路路基和桥梁工程施工中的路基软基施工技术要点

3.1 物理换填法

物理换填法是公路路基和桥梁工程中常用的软基处理技术之一，它的主要目标是改善软土地基的物理性质，以满足工程的承载要求。其优势在于它改善了软土地基的力学性质，能够显著提高地基的抗沉降和抗变形能力。这对于确保公路桥梁工程的长期稳定性至关重要。此外物理换填法相对简单，不需要复杂的化学处理或特殊设备，因此施工成本相对较低，施工周期较短。

物理换填法的核心理念是将软土地基中的不适宜承载的土质替换成更坚固的材料。这些材料通常包括碎石、煤渣、砂石等。这些替代材料具有更高的密度和强度，能够提高地基的稳定性和承载能力。其次，物理换填法的施工过程通常包括以下步骤：首先将软土地基表面的不适宜土质挖掘或清除。然后将替代材料均匀地铺设在软土地基上，形成一层新的地基材料。这些材料会经过适当的夯实和振实，确保其紧密排列，以增加地基的密度和硬度。这种方法的适用范围通常局限在软土地基的纵向深度较大的施工部分。因为在浅层地基上进行物理换填可能会导致较大的挖掘量，增加工程的成本和复杂性。所以对于需要满足严格承载要求的路段或桥梁基础，物理换填法仍然是一种有效的选择^[3]。

3.2 强夯法

强夯法是在公路路基和桥梁工程中广泛应用的一种软基处理技术，其独特的动力加固方法使其成为处理软土地基的有效选择。该方法的优点在于它是一种相对简单且高效的处理方法，不需要复杂的化学处理或大规模挖掘。它适用于大多数软土地基，尤其是需要在较短时间内改善地基的工程项目。而且强夯法通常能够提供均匀的夯击效果，确保地基的一致性。

强夯法的核心思想是通过机械设备施加冲击和振动力量来改善软土地基的物理性质。这些力量将土质的颗粒重新排列，并增加土壤的密实度和抗沉降性。这是通过将夯击锤或振动器沉入地基并以高频率施加冲击力或振动力来实现的。另外，强夯法的施工流程一般为以下步骤：机械设备将夯击锤或振动器沉入地基，然后以高频率施加力量。这些力量通过土壤传递，使土壤颗粒重新排列，减少孔隙度，增加密度。这种夯实过程还有助于将水分挤压并排出地基，从而进一步提高了地基的抗沉降性。同时强夯法的应用范围非常广泛，特别适合处理湿陷性黄土、填土、碎石和黏性土质等不良土质类型。这些土质通常具有较高的含水量和较低的密度，因此在原始状态下难以满足地基的承载要求。通过强夯法，这些不适宜承载的土质可以被迅速改良，提高地基的强度和稳定性。

3.3 水泥搅拌桩的固结处理

水泥搅拌桩是一项广泛应用于公路路基和桥梁工程中的软基处理技术，它的核心概念是通过将水泥混合物注入软土地基，形成坚固的框架，从而提高地基的稳定性和承载能力。其优势在于它能够有效地提高软土地基的承载能力和硬度。这种方法特别适用于需要增加地基稳定性的工程项目，如桥梁、高速公路和大型建筑物。水泥搅拌桩的效果通常持久，可以长期维持地基的稳定性，从而确保了工程的长期可靠性。

水泥搅拌桩的施工过程相对复杂。首先在软土地基表面预先设置一定数量和间距的孔洞或柱形空间。其次水泥混合物被注入这些孔洞中，填充了软土的空隙。一旦水泥混合物进入土壤，就会与土壤颗粒发生化学反应，逐渐硬化和固结。这种过程创造了一个坚固的框架，增加了地基的抗压强度和稳定性。同时，该技术应用主要集中在饱和软土地基部分。饱和软土地基通常具有高含水量和低密度，这使其在原始状态下难以满足地基的承载要求。水泥搅拌桩的目标是通过引入水泥混合物来改变这些不适宜承载的土质特性。这种混合物通常由水泥、水和其他添加剂组成，具有黏合和硬化特性。然而，水泥搅拌桩的施工需要专业的设备和工艺，投入较大，而且需要高度的技术要求。并且对于某些地质条件和土壤类型，水泥搅拌桩的效果可能会受到限制。所以在使用水泥搅拌桩固结处理时，必须充分考虑工程的具体要求和地质环境，以确保其有效性和经济性^[4]。

3.4 碎石桩法的加固

碎石桩法是一种传统而有效的软基处理技术,旨在通过冲击和振动的作用,在软土地基中形成坚固的柱体,以提高地基的承载能力和结构稳定性。这种方法的应用广泛,尤其在公路桥梁工程中,具有许多优势。

碎石桩法的原理相对简单却高效。它涉及将碎石块逐个填充到软土地基中,通常通过重锤或振动设备施加冲击力以使碎石块沉入土中。这些坚固的碎石柱构成了地基的一部分,有效地增加了地基的硬度和承载能力。这种方法不需要大规模的机械设备,施工相对迅速,因此在工程中的应用非常方便。其次,碎石桩法的成本相对较低。与一些其他软基处理技术相比,如水泥搅拌桩或地基处理换填法,碎石桩法通常需要的材料和设备投入较少。碎石块本身可以是常见的建筑材料,因此成本相对较低。这使得它在预算有限的项目中特别有吸引力。此外,碎石桩法的效果显著。一旦碎石块被填入地基并经过冲击和振动处理后,它们形成的坚固柱体可以长期维持地基的稳定性。这种方法可以有效地防止地基沉降和变形,从而确保了公路桥梁工程的长期可靠性。不过,碎石桩法也存在一些限制。它的适用性通常受到地质条件和土壤类型的限制。对于某些土壤类型,如极为黏性的黏土,碎石桩法的效果可能会受到限制。而且施工过程需要谨慎控制碎石柱的排列密度和深度,以确保最佳的加固效果。

4 公路路基和桥梁工程施工中的桥梁处理技术

4.1 桥台处理技术的多样性

桥台作为桥梁工程的重要组成部分,承担着连接桥梁与路基、传递荷载的重要任务。桥台处理技术的多样性是公路路基和桥梁工程的一项显著特点。

第一,混凝土桥台是最常见的一种类型。它具有出色的耐久性和承载能力,适用于大多数地理环境和工程要求。混凝土的强度和稳定性使其成为可靠的选择,尤其是在长期使用和恶劣天气条件下。然而混凝土的施工需要时间和劳动力,可能会增加工程的成本和时间。

第二,预应力桥台是一种高度工程化的选择。通过施加预应力力量,可以提高桥台的承载能力和耐久性,使其适用于大跨度和高负荷的桥梁。这种技术的优点在于可以减小桥梁的自重,增加了跨度的可能性,降低了支座的尺寸,从而减少了对河流或道路的干扰。但是预应力桥台的施工要求更高,需要精确的工程设计和专业的施工技能。

第三,钢筋混凝土桥台结合了混凝土和钢材的优势。它具有混凝土的稳定性和耐用性,同时也兼顾了钢材的强度和适应性。这种类型的桥台常用于需要兼顾美观性和功能性的项目中,因为钢筋混凝土允许更灵活地设计和外观。不过与传统混凝土相比,其制造和施工成本可能较高。

第四,在选择桥台处理技术时,必须充分考虑工程的具体要求和地理环境。例如,在高寒地区,可能需要考虑混凝土的耐寒性;在高风险地震区域,预应力桥台可能更

适合;在性能要求较高的项目中,钢筋混凝土桥台可能是更好的选择。

4.2 墩柱处理技术的工程挑战

墩柱处理技术在桥梁工程中具有多重挑战,特别是在软土地基或水中施工时。综合考虑土壤条件、水文环境、环境影响以及经济因素,选择适当的墩柱处理技术至关重要。

第一,软土地基对墩柱的稳定性构成挑战。软土地基的承载能力较低,因此在墩柱处理中需要采取特殊的加固措施。一种常见的方法是采用桩基加固,通过将桩子打入深层稳定土壤或岩石中,以增加承载能力。此外,还可以使用地下连续墙或土钉墙等加固技术,以提高软土地基的稳定性。这些措施需要精确的工程设计和施工技术,以确保墩柱在软土地基上的稳定性和可靠性。

第二,水中施工也带来了墩柱处理的挑战。在水中建设墩柱需要考虑防水和防腐等因素,以延长墩柱的使用寿命。防水处理通常涉及使用特殊的防水材料 and 密封技术,以确保墩柱不受水分侵蚀。同时墩柱的防腐处理也是关键,特别是在盐水环境下,以防止腐蚀和减缓结构的退化。这些工程挑战需要额外的预算和资源,以确保墩柱的长期可靠性。

第三,墩柱处理技术的选择也受到环境影响评估的影响。在敏感生态环境或历史遗址附近的项目中,需要特别关注墩柱处理对环境的潜在影响。可能需要采取额外的保护措施,以减轻项目对环境的影响,并遵守相关法规和标准。

5 结语

在公路路基和桥梁工程中,质量控制至关重要。通过严格遵守标准操作程序、采用适当的处理技术和建立健全的监测与控制系统,我们可以有效地应对软土地基的不稳定性、强度不足和下沉坍塌风险等挑战。这些对策有助于确保工程质量、延长结构寿命,并提高道路安全性。因此在工程规划和施工过程中,始终关注质量控制,是保障公路和桥梁工程长期稳定运行的关键因素。只有通过科学管理和有效控制,我们才能建设出更加安全、可靠和持久的交通基础设施,造福社会。

[参考文献]

- [1] 崔亚超. 公路路基和桥梁工程施工中的质量控制对策[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(14): 134-136.
 - [2] 张阳. 公路路基和桥梁工程施工中的质量控制[J]. 智能城市, 2020, 6(23): 99-100.
 - [3] 张蕾. 公路和桥梁工程施工中路基质量控制探析[J]. 运输经理世界, 2020(11): 36-37.
 - [4] 李伟超. 公路路基与桥梁工程在施工中的质量控制措施研究[J]. 工程建设与设计, 2019(22): 170-171.
- 作者简介: 周亚非(1985. 11—), 男, 毕业院校重庆大学; 当前就职单位四川瑞云建设工程有限公司, 职务公路工程师, 职称级别工程师, 一级建造师(公路、建筑、市政、水利)。