

公路桥梁地基处理

姚卫涛

陕西省宝鸡公路管理局第一机械化养护中心 陕西 西安 721003

摘要：随着交通建设的不断推进，公路桥梁地基处理显得尤为关键。地基作为桥梁稳固的基石，其处理质量直接关系到桥梁的安全与持久性。有效的地基处理方法能显著提高地基的承载能力和稳定性，确保桥梁在各种自然环境下均能稳定运行。因此，深入了解地基的工程地质特性，选择适宜的地基处理技术，并在施工过程中严格把控质量，是保障公路桥梁安全建设的重要环节。不断提升地基处理技术，对于推动交通建设事业的健康发展具有重要意义。

关键词：公路桥梁；地基处理；常用技术与方法

引言：公路桥梁地基处理是确保桥梁结构稳定与安全的基础。在桥梁建设中，地基作为承载上部结构的关键部分，其处理质量直接关系到整个桥梁工程的可靠性和耐久性。因此，深入研究地基处理技术，科学合理地选择和在地基，对于保障桥梁的安全运营具有重要意义。本文将探讨公路桥梁地基处理的理论基础、常用技术与方法，以及施工质量控制与监测等方面，旨在为桥梁工程建设提供坚实的地基处理方案，确保桥梁结构的安全与稳定。

1 公路桥梁地基处理的理论基础

1.1 地基的工程地质特性

地基的工程地质特性是公路桥梁地基处理的重要理论基础之一。地基的工程地质特性涵盖了地质构造、岩土性质、地下水位等多个方面。了解地基的工程地质特性有助于正确评估地基的承载力和稳定性，进而制定合理的地基处理方案。（1）地质构造是指地基岩层或土层的分布、形态和组合关系。不同的地质构造对地基的承载力和变形特性具有显著影响。例如，软弱土层、断层破碎带等不良地质条件可能导致地基承载力不足或变形过大，需要采取相应的地基处理措施进行改善。（2）岩土性质是地基工程地质特性的另一个重要方面。岩土的物理性质（如密度、含水量）、力学性质（如抗压强度、抗剪强度）以及渗透性质等，直接决定了地基的承载能力和变形特性。因此，在公路桥梁地基处理过程中，需要对地基岩土进行详细的分析和测试，以确保地基处理方案的合理性和有效性。（3）地下水位也是影响地基工程地质特性的关键因素。地下水位的变化可能导致地基土层的含水量发生变化，进而影响地基的承载力和稳定性。因此，在公路桥梁地基处理过程中，需要充分考虑地下水的影响，并采取相应的措施进行防范和治理^[1]。

1.2 地基处理的基本原理与方法

地基处理的基本原理是通过改善地基的工程性质，提高地基的承载力和稳定性，以满足公路桥梁对地基的要求。地基处理的方法多种多样，主要包括换填法、排水固结法、振冲法、桩基础等。（1）换填法是通过将地基中的不良土层挖除，并换填以性能良好的材料（如砂、碎石等），从而提高地基的承载力。该方法施工简单，效果明显，适用于浅层地基处理。（2）排水固结法是通过在地基中设置排水通道（如砂井、塑料排水板等），加速地基土层的固结过程，提高地基的强度和稳定性。该方法适用于软土地区的地基处理。（3）振冲法是利用振动和冲击作用，使地基土颗粒重新排列和加密，形成密实的地基。该方法能够改善地基的渗透性和力学性质，适用于砂土和粘性土地基处理。（4）桩基础则是通过在地基中设置桩（如钢筋混凝土桩、钢管桩等），将上部结构的荷载传递到深层稳定的土层中。桩基础具有承载力高、稳定性好的优点，适用于深厚软弱地基的处理。

1.3 地基处理的设计原则与标准

地基处理的设计原则是根据公路桥梁的使用要求、荷载特点以及地基的工程地质特性，选择合适的地基处理方法和参数，确保地基的安全、稳定和耐久。在设计过程中，需要充分考虑地基的承载力、变形特性以及稳定性等因素，并遵循相关的标准和规范。地基处理的设计标准主要包括地基承载力的要求、地基变形的限制以及地基稳定性的保障等。对于公路桥梁而言，地基承载力需要满足上部结构的荷载要求，并具有一定的安全储备；地基变形需要控制在允许范围内，以确保上部结构的正常使用；地基稳定性则需要确保在各种荷载和环境条件下不发生失稳现象。

2 公路桥梁地基处理的常用技术与方法

2.1 换填法

(1) 技术原理。换填法是通过将地基中的软弱土层或不满足承载力要求的土层挖除,然后换填以压缩性低、强度高的材料,如砂、碎石、素土等,从而提高地基的承载力,减小沉降。换填后的地基能够满足上部结构的荷载要求,确保结构的稳定性和安全性。(2) 施工方法与要点。换填法的施工主要包括以下几个步骤:首先,需要清除地基表面的杂物,确保施工面干净、平整;其次,按照设计要求挖掘软弱土层,挖掘深度和范围应满足设计要求;然后,将挖出的土运至指定地点,同时将换填材料运至施工现场;接下来,将换填材料分层回填至挖掘坑内,并逐层压实,确保密实度达到设计要求;最后,进行质量检验和验收。在施工过程中,需要注意以下几点:一是换填材料的选用应符合设计要求,材料质量应满足相关标准;二是挖掘和回填过程中应采取措施防止对周围环境造成破坏;三是压实过程应严格控制压实度,确保地基的承载力和稳定性;四是施工完成后应进行必要的养护,确保地基的后期性能^[2]。

(3) 适用条件与优势分析。换填法适用于软弱土层较浅、厚度不大的地基处理。其优势在于施工简单、技术成熟、成本较低,且能够有效提高地基的承载力。然而,该方法对于深厚软弱地基的处理效果有限,且可能受到场地限制和换填材料来源的影响。

2.2 排水固结法

(1) 技术原理。排水固结法是通过在地基中设置排水系统(如砂井、塑料排水板等),并结合加载预压或真空预压等措施,加速地基土层的排水固结过程,从而提高地基的承载力和稳定性。该方法主要利用土层的固结特性,通过排水和加载作用使土层中的孔隙水压力逐渐消散,土粒重新排列,达到密实状态。(2) 施工方法与要点。排水固结法的施工包括以下关键步骤:首先,在地基中设置排水系统,确保排水通道畅通;其次,进行加载预压或真空预压,使地基受到一定的压力作用,加速土层的排水固结;在预压过程中,需要定期观测和记录地基的沉降和固结情况,以便及时调整施工参数;最后,当达到设计要求的固结度时,卸载并检查地基的承载力和稳定性。施工要点包括:合理设置排水系统,确保排水效果;控制加载速度和加载量,避免对地基造成过大的扰动;加强观测和监测,及时调整施工方案;注意环境保护,避免对周围环境造成不良影响。(3) 适用条件与优势分析。排水固结法适用于透水性良好的砂土、粉土等地基处理。其优势在于能够充分利用土层的固结特性,提高地基的承载力和稳定性。然而,对于透水性较差的粘土和淤泥质土地基,排水固结法的效

果可能不佳^[3]。

2.3 振冲法

(1) 技术原理。振冲法是利用振动和冲水作用,使地基中的土颗粒重新排列、加密,形成密实的结构体,从而提高地基的承载力和稳定性。该方法利用振冲器的振动和高压水流冲刷地基土层,使土颗粒受到振动和水流的双重作用而重新排列,达到加密效果。(2) 施工方法与要点。振冲法的施工主要包括以下几个步骤:首先,在地基中设置振冲器,并连接好水源和电源;其次,开启振冲器进行振动和冲水作业,使地基土层受到振动和水流的冲刷作用;在作业过程中,需要根据地基的实际情况调整振动频率、冲水量等参数,以达到最佳的加密效果;最后,当达到设计要求的密实度时,关闭振冲器并检查地基的承载力和稳定性。施工要点包括:合理选用振冲器和相关设备,确保施工质量和效率;严格控制振动和冲水参数,避免对地基造成过大的扰动;加强观测和监测,及时调整施工方案;注意施工安全,确保人员和设备的安全^[4]。(3) 适用条件与优势分析。振冲法适用于砂土、粉土和粘性土等地基处理。其优势在于施工简便、加密效果好、成本较低。通过振冲法处理后的地基具有较好的承载力和稳定性,能够满足上部结构的荷载要求。然而,对于含有较大粒径石块或杂物的地基,振冲法的处理效果可能受到一定影响。

2.4 公路桥梁地基处理的其他方法

在公路桥梁地基处理中,除了换填法、排水固结法和振冲法等常用技术外,桩基础和沉井也是两种重要的处理方法。它们各自具有独特的适用条件和优势,为不同工程条件下的地基处理提供了有效的解决方案。(1) 桩基础作为地基处理的一种重要方式,它通过在地基中设置桩来承受上部结构的荷载,并有效地将荷载传递至深层稳定的土层中。这种方法的优势在于其强大的承载力和出色的稳定性,使其能够适应各种复杂的地质条件。根据地质情况和工程需求,可以选择不同类型的桩,如钢筋混凝土桩、钢管桩等。同时,施工方法也多种多样,如钻孔灌注桩、静压桩等,这为工程实践提供了丰富的选择。(2) 沉井是另一种有效的地基处理方法,它通过在地下开挖形成的井状结构来承受上部结构的荷载,并将荷载传递至地层中。沉井施工需要进行开挖和浇筑等作业,这在一定程度上增加了对周围环境的影响。然而,其出色的承载力和稳定性使得沉井在一些特殊地质条件下成为一种理想的地基处理方案。特别是在一些土层较为松软或地下水位较高的地区,沉井能够有效地提高地基的承载力和稳定性,保障桥梁的安全与

稳定。总的来说,桩基础和沉井作为公路桥梁地基处理的两种重要方法,各自具有独特的优势和应用条件。在实际工程中,需要根据地质条件、工程需求和环境因素等多方面因素进行综合考虑,选择最适合的地基处理方案。同时,在施工过程中,应严格控制质量,确保地基处理的效果满足设计要求,为公路桥梁的安全与稳定提供坚实保障。

3 公路桥梁地基处理的施工质量控制与监测

3.1 施工前的准备工作

在施工前,做好充分的准备工作是确保地基处理质量的关键。(1)要对施工区域进行详细的地质勘察,了解地基的工程地质特性,包括土层分布、地下水位、土的含水量和压缩性等,以便为后续的地基处理方案设计提供准确的依据。(2)要编制详细的地基处理施工方案,明确施工工序、技术要求和质量标准。施工方案应充分考虑现场实际情况,包括地形地貌、气候条件等因素,并遵循相关的行业规范和标准。同时,还需进行施工技术交底,确保施工人员熟悉施工方案和技术要求。

(3)还需准备必要的施工机械、材料和人员。机械设备应进行全面检查和试运行,确保施工过程中的正常运行;材料应符合设计要求,并具备相应的质量证明文件;施工人员应具备相应的技能和经验,并接受必要的安全培训。

3.2 施工过程中的质量控制措施

施工过程中的质量控制是确保地基处理质量的关键环节。(1)要严格按照施工方案进行施工,确保各项技术指标符合要求。同时,应加强施工现场管理,保证施工现场的整洁和有序,防止因施工环境不良导致的质量问题。(2)要定期对施工质量进行检查和验收。对于换填法施工,应检查换填材料的质量和换填层的厚度、平整度等指标;对于排水固结法施工,应监测预压过程中的沉降量和排水效果;对于振冲法施工,应检查振冲密实度等指标。同时,应建立施工记录制度,对施工质量进行实时记录和追溯。(3)还需加强施工人员的技术培训和质量意识教育。通过培训和教育,提高施工人员的

技能水平和质量意识,使其能够更好地执行施工方案和技术要求,确保施工质量的稳定提升。

3.3 施工后的监测与评估方法

施工后的监测与评估是验证地基处理效果的重要手段。(1)应对地基进行沉降观测。通过设置沉降观测点,定期测量地基的沉降量,并绘制沉降曲线,分析沉降规律。根据沉降曲线,可以判断地基的固结程度和稳定性,为后续工程施工提供依据。(2)应进行地基承载力检测。采用原位试验或室内试验等方法,对地基的承载力进行测定。通过对比设计要求和实际检测结果,可以评估地基处理的效果是否满足要求。(3)还应进行地基的渗透性测试。通过渗透试验等方法,了解地基的渗透性能,为后续的排水和防水措施提供依据。(4)在监测与评估过程中,应建立完善的监测记录制度,对监测数据进行整理和分析。同时,应根据监测结果及时采取相应的措施,确保地基处理的最终效果满足设计和使用要求。

结束语

通过对公路桥梁地基处理的深入探讨,我们深刻认识到地基处理对于保障桥梁安全、稳定运行的至关重要性。在现代交通建设中,不断提升地基处理技术水平,严格把控施工质量,是我们必须坚守的原则。展望未来,随着科技的不断进步和工程实践的深入,我们相信地基处理技术将更加成熟、高效,为公路桥梁的安全、耐久性提供更加坚实的保障。让我们携手共进,为推动交通建设事业的蓬勃发展贡献力量。

参考文献

- [1]马杜山.探讨公路桥梁隧道软土地基处理的相关对策[J].四川建材,2022,48(04):102-103.
- [2]苟贺健.公路桥梁隧道软土地基处理对策分析[J].四川建材,2020,46(05):61+73.
- [3]刘洪.公路桥梁隧道软土地基处理对策分析[J].黑龙江交通科技,2019,42(08):167+170.
- [4]田立华.公路桥梁隧道软土地基处理对策分析[J].山西建筑,2019,44(21):132-133.