

水利施工中地基处理与加固技术研究

陈雷 黄彬余 黄小君

温州宏源建设集团有限公司 浙江 温州 325000

摘要:地基处理与加固技术作为水利工程中不可或缺的一环,对于确保工程的整体稳定性、承载力和长期运行安全具有至关重要的作用。随着科技的进步和工程实践的不断深入,地基处理与加固技术也在不断创新和发展。本文旨在全面探讨水利施工中地基处理与加固技术,详细分析其技术原理、适用范围以及实施过程中的关键要点,包括地质勘察与设计、施工质量控制、环境与生态保护等方面,旨在为水利工程实践提供科学的理论指导和实用的参考依据。

关键词:水利施工;地基处理;加固技术;实施要点

引言

水利工程作为国民经济的基础设施,承担着防洪、灌溉、发电等多重功能。地基作为水利工程的基础,其稳定性和承载能力对工程的整体性能具有决定性作用。由于水利工程通常位于地质条件复杂、水文环境多变的区域,地基处理与加固技术显得尤为重要。

1 水利施工中的地基处理技术

1.1 换填法

换填法即通过挖除地基中存在的不良土层,如软土、湿陷性黄土等,替换为性能更为优越的材料,如砂、碎石、灰土等,以改善地基的承载力和稳定性。这一过程不仅要求精确的施工控制,还涉及多个技术细节,确保换填后的地基能够满足工程要求。换填材料的选择是换填法成功的关键。砂和碎石因其良好的透水性和较高的承载力而常被用作换填材料。灰土则因其具有一定的胶结性,能有效提高地基的抗剪强度,常用于湿陷性黄土地区的换填。为了确保换填材料的密实度和均匀性,施工过程中需采用分层压实的方法。每层材料的厚度应控制在一定范围内,通常不超过30厘米,然后使用压路机或振动夯等机械进行压实,以达到规定的密实度标准。换填法的施工需严格控制挖填深度、换填范围和材料质量。在挖除不良土层时,应确保挖除彻底,避免残留软弱土层影响地基的整体稳定性。同时,换填过程中应保持有良好的排水条件,防止积水对换填材料造成不良影响^[1]。换填法通过替换不良土层,有效提高了地基的承载力和稳定性,减少了地基沉降的风险,为水利工程的安全运行提供了有力保障。在实际应用中,需根据工程的具体地质条件和设计要求,合理选择换填材料和施工方法,确保换填法的效果达到最佳。

1.2 强夯法

强夯法,作为一种高效的地基处理技术,在水利工

程中得到了广泛应用。其原理在于利用重锤从一定高度自由落下,产生的巨大冲击能量对地基进行夯击,从而有效提升地基的密实度和承载力。强夯法所使用的设备主要包括重锤和起重机。重锤的重量和形状根据地基的土质和工程要求而定,通常重量在10至40吨之间。起重机则用于将重锤提升至预定高度,并释放使其自由落下。强夯法的施工流程包括定位、夯击和检测三个主要步骤。首先,根据工程设计要求,确定夯击点的位置和间距。接着,起重机将重锤提升至预定高度后释放,重锤自由落下对地基进行夯击。这一过程通常需要重复多次,以达到规定的夯击遍数和沉降量。最后,通过现场检测,如标准贯入试验、静力触探等,评估夯击效果,确保地基的密实度和承载力满足设计要求。强夯法适用于处理多种地基类型,包括砂土、粘性土、湿陷性黄土等。尤其对于需要提高地基承载力和减少地基沉降的工程项目,强夯法具有显著的优势。此外,强夯法还能够有效改善地基的均匀性,减少地基的不均匀沉降。强夯法具有处理深度大、效果显著的特点。通过多次夯击,能够使地基土体产生强烈的振动和挤压,从而提高土体的密实度和承载力。同时,强夯法施工简便、成本低廉,适用于大面积的地基处理工程。然而,强夯法也存在一定的局限性,如施工噪音大、振动对周边环境可能产生影响等,因此在实际应用中需综合考虑各种因素,确保施工的安全和有效性。

1.3 排水固结法

排水固结法是一种针对软土地基的有效处理技术,其核心在于通过人为设置排水通道,加速地基土体的排水和固结过程,进而提升地基的承载力和稳定性。该方法的关键在于合理布置排水通道。常见的排水通道包括砂井、塑料排水板等。砂井是通过在地基中打入带有孔洞的钢管,并在管内填充粗砂或中砂,形成垂直排水

通道。塑料排水板则是由高分子材料制成的带状物，具有良好的透水性和抗拉强度，能够长期保持排水通道的畅通。排水固结法的原理基于太沙基固结理论。当排水通道设置完成后，地基中的孔隙水在重力作用下沿着通道排出，土体逐渐压缩，形成更加密实的结构。这一过程不仅提高了地基的承载力，还有效减少了地基的沉降量。排水固结法的施工通常包括排水通道安装、加载预压和效果检测三个阶段。首先，根据地基的土质和工程要求，确定排水通道的类型、间距和深度。然后，使用专用设备将排水通道安装到位^[2]。接着，进行加载预压，通过施加外部荷载或利用地基自重，加速土体的排水和固结过程。最后，通过现场检测，如沉降观测、孔隙水压力监测等，评估排水固结的效果。排水固结法特别适用于处理软土地基，如淤泥、泥炭土等。这类地基通常具有低承载力、高压缩性和易变形等特点，通过排水固结法可以有效改善其工程性质，提高地基的稳定性和承载能力。此外，该方法还适用于需要快速减少地基沉降的工程项目，如高层建筑、大型桥梁等。

2 水利施工中的地基加固技术

2.1 振冲法

振冲法作为一种高效的地基加固技术，在水利施工中得到了广泛应用。其独特之处在于利用振动和水冲作用的结合，使地基土体达到密实状态，并形成复合地基，从而大幅提升地基的承载力和稳定性。振冲法通过振冲器产生的高频振动和高压水流的冲刷作用，对地基土体进行密实处理。振冲器在插入地基的过程中，其振动能量能够破坏土体的原有结构，使颗粒重新排列，形成更加密实的结构。同时，高压水流能够冲刷土体中的细小颗粒，进一步加速土体的密实过程。振冲法的施工流程包括振冲器插入、振动密实和效果检测三个主要步骤。首先，根据工程设计要求，确定振冲点的位置和间距。然后，使用振冲器按照预定深度和速度插入地基。在插入过程中，同时开启振动和高压水流，对土体进行密实处理。处理完成后，通过现场检测，如标准贯入试验、静力触探等，评估振冲效果，确保地基的密实度和承载力满足设计要求。振冲法适用于处理多种地基类型，包括砂土、粘性土等。尤其对于需要提高地基承载力和减少地基沉降的工程项目，振冲法具有显著的优势。此外，振冲法还能够有效改善地基的均匀性，减少地基的不均匀沉降。振冲法具有处理深度大、效果显著的特点。通过振动和水冲的联合作用，能够深入处理地基土体，提高其密实度和承载力。同时，振冲法施工速度快、成本低廉，适用于大面积的地基加固工程。然

而，在实际应用中，也需注意对周边环境和建筑物的影响，确保施工的安全和有效性。

2.2 高压喷射注浆法

高压喷射注浆法是一种先进的地基加固技术，尤其适用于软土地基的处理。该方法通过高压喷射流将水泥浆或其他固化剂注入地基土体中，与土体颗粒混合并形成强度较高的固结体，从而显著提升地基的承载力和稳定性。高压喷射注浆法的核心在于利用高压喷射流的能量，将固化剂均匀地注入地基土体中。在高压喷射流的作用下，土体颗粒被冲散并与固化剂充分混合，形成具有高强度和良好透水性的固结体。这些固结体能够有效承担外部荷载，减少地基的沉降和变形。高压喷射注浆法的施工通常包括钻孔、注浆和养护三个主要步骤。首先，根据工程设计要求，在地基中钻取一定直径和深度的孔洞。然后，通过高压注浆泵将水泥浆或其他固化剂以高压喷射流的形式注入孔洞中，与周围土体混合并形成固结体。注浆完成后，需对注浆区域进行养护，确保固结体的强度和稳定性。高压喷射注浆法特别适用于处理软土地基，如淤泥、泥炭土等。这类地基通常具有低承载力、高压缩性和易变形等特点，通过高压喷射注浆法可以有效改善其工程性质。此外，该方法还适用于需要提高地基抗渗性和减少地基变形的工程项目，如堤防、水库等水利工程。高压喷射注浆法具有施工速度快、加固效果好、对周边环境影响小等优点^[3]。通过高压喷射流的作用，能够深入处理地基土体，形成连续的固结体，提高地基的整体稳定性。同时，该方法施工过程中噪音和振动较小，对周边建筑物和环境的干扰较小。然而，在实际应用中，也需注意注浆压力、注浆量和注浆速度等参数的控制，确保施工的安全和有效性。

2.3 土木合成材料加固法

土木合成材料加固法是一种创新的地基加固技术，广泛应用于水利工程中的软土地基处理和边坡加固。该方法利用土工织物、土工格栅等高强度合成材料，通过加筋、隔离、反滤等多种作用机制，有效提升地基的承载力和稳定性。土木合成材料加固法的核心在于利用合成材料的高强度和耐久性，对地基土体进行加筋和约束。土工织物和土工格栅等合成材料具有良好的抗拉强度和延展性，能够承受外部荷载并分散应力，从而增强地基的承载能力。同时，这些材料还能起到隔离和反滤的作用，防止土体颗粒的流失和混杂，保持地基的稳定性。土木合成材料加固法的施工流程相对简便，包括材料铺设、固定和回填三个主要步骤。首先，根据工程设计要求，在地基或边坡上铺设土工织物或土工格栅等合

成材料。然后,使用专用锚固件或土石料将材料固定在地基或边坡上,确保其稳定不动。最后,进行回填作业,将土石料填充在合成材料周围,形成加筋土体结构。土木合成材料加固法特别适用于处理软土地基和边坡加固。在软土地基处理中,该方法能够有效提高地基的承载力和减少沉降;在边坡加固中,则能够增强边坡的稳定性和防止滑坡等地质灾害的发生。此外,该方法还适用于道路、机场、堤坝等工程的地基加固和边坡防护。土木合成材料加固法具有施工简便、效果显著、成本较低等优点。合成材料的使用大大简化了施工流程,缩短了工期,提高了施工效率。同时,该方法加固效果显著,能够大幅提升地基的承载力和稳定性,满足各种复杂工程的需求。

3 水利施工中的地基处理与加固技术的实施要点

3.1 地质勘察与设计

地质勘察是地基处理与加固工作的前提和基础。在进行地基处理与加固前,必须进行详尽的地质勘察,以全面了解地基的土质类型、土层结构、水文地质条件、地下水位以及地基的承载力和变形特性等。这些信息是选择合适地基处理与加固方法的重要依据。在地质勘察的基础上,应进行科学合理的设计^[4]。设计内容包括选择适宜的地基处理与加固方法、确定处理与加固的范围和深度、计算所需的材料和设备、制定详细的施工方案等。设计过程中应充分考虑地基的实际情况和工程要求,确保处理与加固效果满足工程的稳定性、承载力和变形控制要求。

3.2 施工质量控制

地基处理与加固施工是确保工程质量的关键环节。施工过程中,必须严格按照设计要求进行操作,确保每一个施工步骤都符合规范标准。同时,应加强施工质量的监测和控制,采用先进的检测手段和技术,对处理与加固效果进行实时监测和评估。在施工过程中,可能会

出现一些与设计不符或预期之外的情况,这时应及时调整施工参数和方法,以确保处理与加固效果达到预期目标。此外,还应加强施工人员的培训和技术交底,提高他们的专业技能和质量意识,从源头上保障施工质量。

3.3 环境与生态保护

地基处理与加固施工往往会对周边环境和生态造成一定的影响。因此,在施工过程中,应充分考虑对环境和生态的保护。首先,应合理规划施工区域,减少对周边环境的破坏和干扰。其次,应采取有效措施控制施工过程中的噪音、振动、扬尘等污染物的排放,降低对周边居民和生态环境的影响。同时,应合理利用施工废弃物,实现资源的循环利用。例如,将废弃的土石料用于回填或路基建设,将废弃的混凝土块用于制作再生骨料等。这些措施不仅能够减少废弃物的排放,还能够节约资源,降低工程成本,实现经济效益和环境效益的双赢。

结语

地基处理与加固技术是水利工程中的关键环节,直接关系到工程的整体稳定性和长期运行安全。随着科技的进步和工程实践的不断积累,地基处理与加固技术也在不断发展和完善。本文总结了水利施工中地基处理与加固技术的最新进展,分析了其技术原理、适用范围及实施要点,为水利工程实践提供了理论指导和参考。

参考文献

- [1]朱林灏,岳家宝,冯露.浅谈地基基础加固技术及其在水利工程中的应用[J].治淮,2024,(09):70-71.
- [2]杨林.水利工程不良地基处理技术及措施分析[J].工程技术研究,2024,9(11):72-74.
- [3]张传佳.水利工程施工中软土地基处理技术[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(06):144-146.
- [4]李翔.水利工程地基加固的理论与方法——评《水利工程地基处理》[J].人民黄河,2024,46(02):165.