

微探水利工程施工中软基基础的处理技术

陈世洪

汉中市汉江水电建筑工程有限公司 陕西 汉中 723000

摘要：水利工程施工中，软基基础处理是一项关键技术，直接关系到工程的安全性和稳定性。本文旨在探讨水利工程施工中软基基础的处理技术，分析其特点、影响因素，并详细介绍几种常见的软基处理技术，以期为水利工程施工提供技术参考。

关键词：水利工程；软基基础；处理技术；压缩性；灵敏度

引言

水利工程作为国家基础设施的重要组成部分，其施工质量直接关系到社会经济发展和人民生命财产安全。软基基础作为水利工程中常见的地质条件，因其承载力低、压缩性高、灵敏度高等特点，对工程施工构成了严峻挑战。因此，探讨水利工程施工中软基基础的处理技术，对于提高工程质量、保障工程安全具有重要意义。

1 水利工程施工中软基基础的特点

1.1 高压缩性

软土，作为一种具有高压缩性的土质，其压缩曲线呈现出独特的特征。在初始加载阶段，软土的压缩变形相对平缓，即当压力较小时，土体的压缩量增长缓慢。然而，当外部压力超过某一特定应力值（通常称为屈服应力）后，软土的压缩曲线会出现明显的陡降段，意味着土体的压缩性急剧增加，变形速率迅速加快。这种高压缩性导致软基基础在承受上部结构荷载时，容易发生较大的竖向变形，进而影响到整个水利工程的稳定性。特别是在长期荷载作用下，软土的持续压缩可能导致工程结构的沉降量超出设计允许范围，引发安全隐患。

1.2 高灵敏度

软土地基对振动和扰动极为敏感，这是其另一个显著特点。在水利工程施工过程中，如采用振动压实、打桩等作业方式，很容易破坏软土原有的结构链接，导致其强度降低。这种结构破坏不仅会降低软土的承载力，还可能引发土质沉降、侧向滑动等不稳定现象。特别是在软土分布广泛且厚度较大的地区，振动处理对软土地基的影响更为显著，需要特别谨慎处理，以避免对工程质量造成不利影响。

1.3 不均匀性

软土地基由微小颗粒物和高分散颗粒物组成，这些颗粒物的密度、粒径和分布往往存在显著差异。这种不均匀性导致软土在受力时，各部分沉降变形不一致，容

易产生裂痕和裂缝。这些裂痕和裂缝不仅破坏了土体的完整性，还可能成为水分和气体渗流的通道，进一步加剧土体的不稳定性，工程的安全风险^[1]。在水利工程施工中，需要特别注意软土地基的不均匀性，采取针对性的处理措施，以确保工程基础的稳定性和安全性。

1.4 大缝隙

软土中含水量高，这是其另一个重要特征。由于水分占据了土体颗粒间的空隙，导致土质颗粒间的接触点胶结不良，形成较大的缝隙。这些缝隙的存在降低了软土的密实度和承载力，使得地基在承受荷载时容易发生变形和破坏。特别是在水利工程中，如坝基、堤防等基础部位，若软土缝隙过大，将严重影响工程的稳定性和耐久性。因此，在施工前需要对软土地基进行详细的勘察和评估，并采取有效的处理措施，如排水固结、换填等，以改善土体的物理力学性质，提高地基的承载力。

2 水利工程施工中软基基础处理技术

2.1 换土法

换土法，作为水利工程施工中处理软基基础的一种常用且直接的方法，其核心在于将地基中承载力低、稳定性差的软土部分或全部替换为性能更优的材料，从而显著提升地基的结实度与承载能力。这一技术的实施，需遵循一系列严谨而细致的操作步骤。首先，施工团队需对软土地基进行详尽的勘探与评估，明确软土的分布范围、厚度及性质，为后续的挖掘工作提供准确依据。接着，利用挖掘机等重型机械，将指定区域内的软土小心翼翼地挖掘出来，确保挖掘过程不对周边土体造成不必要的扰动。随后，选用水泥、灰土、粗砂等具有较高稳定性和承载力的材料作为回填物。这些材料不仅能够有效分担上部结构的荷载，还能通过自身的物理化学性质，增强地基的整体稳定性。回填时，需严格控制每层回填材料的厚度，确保分层夯实的效果达到最佳。最后，对回填材料进行分层夯实是换土法的关键步骤之

一。通过专业的夯实设备,对每层回填材料进行反复夯击,使其达到密实状态,从而有效提高地基的承载力。此过程需密切关注夯实效果,确保地基的均匀性和稳定性。换土法因其原理简单、操作方便、效果显著而备受青睐。然而,值得注意的是,该方法施工量较大,成本相对较高,尤其当软土层较厚或分布范围较广时,其经济性可能受到一定影响。

2.2 排水固结法

排水固结法,作为水利工程施工中针对含水量较高、透水性较好的软土地基的一种有效处理方法,其核心在于通过排水和加压的双重作用,促进软土中水分的排出,降低其含水量,进而提升地基的稳定性。实施排水固结法前,首先需对软土地基进行细致的清理工作,去除表面的淤泥和杂物,以减少后续排水过程中的阻碍。接着,根据地基的实际情况,设计并设置合理的排水系统。这通常包括水平排水垫层和排水砂沟等,它们能够有效地将软土中的水分引导至地表或指定的排水区域,为后续的加压固结创造条件。加压系统是排水固结法的另一关键环节。通过堆载预压或真空预压等方式,对软土地基施加一定的压力,促使其内部的水分在压力的作用下逐渐排出,同时使土体颗粒间的接触更加紧密,从而提高地基的承载力和稳定性^[2]。这一过程中,需密切关注地基的沉降情况,确保加压的适度与均匀,避免对地基造成过大的扰动或破坏。排水固结法因其操作简单、效果显著而广泛应用于水利工程施工中。然而,值得注意的是,该方法的固结时间相对较长,可能对工期产生一定的影响。

2.3 强夯法

强夯法,作为一种在水利工程施工中广泛应用的软土地基处理技术,其核心在于利用重锤的自由落体运动所产生的巨大冲击力,对地基进行多次夯击,使土体受到强烈的压密和加固作用。这种方法特别适用于河流冲积层、滨海沉积层、黄土、粉土、泥炭以及杂填土等多种类型的地基处理。在实施强夯法之前,首先需要根据地基的土质条件、加固深度以及工程要求,精心选择适当的重锤和落距。重锤的重量和形状需与地基的承载力相匹配,以确保夯击效果;而落距的设定则直接影响到夯击能的传递和土体的加固深度。接下来,对地基进行多次夯击是强夯法的核心步骤。通过控制夯击的次数、频率和布局,使土体在多次冲击下逐渐压密,形成更加坚实的土体结构。这一过程中,需密切关注土体的变形和沉降情况,以及夯击能的有效传递,确保加固效果达到预期。强夯法因其加固深度大、效果显著而备受青

睐。然而,值得注意的是,该方法在施工过程中会产生较大的噪声和振动,对周围环境造成一定的影响。因此,在实际应用中,需合理规划施工时间和区域,采取有效的隔振和降噪措施,以减轻对周边环境和居民生活的影响。同时,还需加强对施工过程的监控和管理,确保强夯法的安全、高效实施。

2.4 旋喷法

旋喷法,作为一种在水利工程施工中针对特定土质条件的高效地基加固技术,其核心在于利用旋喷机具将带有特殊设计的喷嘴的注浆管精准地置于土层预定深度,并通过高压喷射系统将水泥固化浆液均匀地注入土体之中。这一过程不仅实现了浆液与土体的充分混合,还通过后续的凝固硬化过程,形成了具有高强度和稳定性的旋喷桩,从而有效地加固了地基。在实施旋喷法时,首先需根据地基的土质条件、加固要求和设计要求,精确地将注浆管置于土层预定深度。这一过程通常借助专业的定位设备和测量技术来完成,以确保注浆管的准确位置。随后,开启高压泵,将水泥固化浆液以高压状态喷射入土体中。浆液在高压作用下,能够迅速渗透并填充土体的孔隙,与土体颗粒发生化学反应,形成坚固的固化体。在喷射浆液的同时,通过提升注浆管并旋转喷嘴,使浆液在土体中形成旋转喷射的轨迹,进而形成连续的旋喷桩。这一过程中,需严格控制注浆管的提升速度和喷嘴的旋转速度,以确保旋喷桩的均匀性和连续性^[3]。旋喷法因其对冲填土、软黏土和粉细砂地基的加固效果显著而备受关注。然而,对于有机质含量较高的地基土,由于其可能影响浆液的凝固硬化过程,因此在使用旋喷法时需特别慎重,必要时需进行试验或采取其他辅助措施以确保加固效果。

2.5 振冲法

振冲法,又称振动水冲法,是水利工程施工中针对砂质土且厚度较大的软基处理的一种高效且实用的技术。该方法的核心在于利用振冲器产生的振动和冲击荷载,对地基进行成孔处理,并随后填入砂、碎石等硬质材料,通过振实或夯实的方式,实现对地基的有效加固。在实施振冲法时,首先需将振冲器准确地插入到地基的预定深度。振冲器通常由振动器和水泵组成,振动器负责产生高频振动,而水泵则提供必要的水流以辅助成孔。开启振动器和水泵后,振冲器在振动和冲击的双重作用下,能够迅速在地基中形成孔洞,为后续的填料工作做好准备。接下来,将预先准备好的砂、碎石等硬质材料填入到孔洞中。这些材料不仅具有良好的承载力和稳定性,还能够与周围土体形成良好的咬合作用,进

进一步增强地基的整体稳定性。在填料过程中,需通过振冲器的振动或夯实作用,将填料紧密地压实,确保其与周围土体之间形成良好的接触和粘结。振冲法因其对砂质土软基的处理效果显著而广受好评。然而,对于粘性土层而言,由于其粘聚力较强,振冲法成孔和填料的效果可能不如砂质土明显。

2.6 硅化加固法

硅化加固法,作为水利工程施工中一种高效且全面的软土地基处理技术,其核心在于利用硅酸钠与氯化钙溶液之间的化学反应,生成具有高强度和稳定性的胶凝物质,从而实现对软土地基的有效加固。在实施硅化加固法时,首先需通过专业的注浆设备,将精心配制的硅酸钠与氯化钙溶液准确地注入到软土层中。这两种溶液在土壤中相遇后,会迅速发生化学反应,生成一种坚固的胶凝物质,这种物质能够紧密地粘结土体颗粒,显著增强地基的承载力和稳定性。为了进一步扩大硅化加固的效果,通常会结合电渗技术。电渗技术利用电场作用,促使溶液中的离子在土体中发生定向移动,从而带动水分和胶凝物质更加均匀地分布在地基中,有效扩大了硅化的范围,提升了加固效果。硅化加固法因其对各种类型的软土地基均具有良好的加固效果,且施工过程相对方便、快捷,而受到了广泛的关注和应用^[4]。然而,值得注意的是,该方法在施工过程中需要消耗大量的电能,导致成本相对较高。因此,在实际应用中,需综合考虑硅化加固法的经济性和加固效果,结合工程的实际需求和预算限制,进行合理的选择和优化。通过科学规划、精心施工,硅化加固法将为水利工程的稳定性和安全性提供有力的保障。

2.7 桩基法

桩基法,作为水利工程施工中应对软土地基挑战的一种重要且有效的技术手段,其核心在于通过在软土地基中打入桩基础,以显著提升地基的承载力和稳定性,为上部结构提供坚实的支撑。在实施桩基法时,首先需

根据地基的土质条件、设计要求以及施工环境,确定合理的钻孔位置和深度。利用专业的钻孔设备,在软土地基中钻出符合要求的孔洞,为后续的桩基础施工做好准备。接下来,将预先准备好的混凝土或钢桩等材料注入到孔内。这些材料不仅具有高强度和稳定性,还能够与周围土体形成良好的咬合作用,进一步增强桩基础的承载力。在注入材料的过程中,需严格控制注入速度和压力,确保材料能够均匀、密实地填充孔洞,并形成完整的桩基础。桩基法因其对软土层较厚、含水率较高、孔隙较大的地基具有良好的适应性,以及承载力强、稳定性好的显著优点,而成为了水利工程施工中的首选方案。然而,桩基法的施工难度较大,需要专业的施工技术和设备支持,且成本相对较高。因此,在实际应用中,需综合考虑桩基法的经济性和技术可行性,结合工程的实际需求和预算限制,进行合理的选择和优化。通过科学的规划、精心的施工和严格的质量控制,桩基法将为水利工程的稳定性和安全性提供坚实的保障。

结语

水利工程施工中软基基础的处理技术多种多样,需根据地基特点、施工环境和工期要求等因素综合选择。通过科学合理的软基处理技术,可有效提高地基承载力,保障水利工程的安全性和稳定性。未来,随着技术的不断进步和新材料的开发应用,软基处理技术将更加高效、智能化。

参考文献

- [1]王久春.水利工程施工中软基基础处理技术分析[J].运输经理世界,2020,(16):139-140.
- [2]朱巍,宋伟庆.微探水利工程施工中软基基础的处理技术[J].中国设备工程,2021,(20):250-252.
- [3]周泽军,黄玉红.水利工程施工中软基基础处理技术分析[J].珠江水运,2021,(01):110-111.
- [4]魏广华,郑艳新.水利工程施工中软基基础的处理技术分析[J].水利科学与寒区工程,2020,3(01):128-129.